

# Crisol

Nº 20 • Año 2008

Revista de Ciencia y Tecnología de la UCR



**Antigua botica Solera**  
Vestigio del *art decó*

**EDITORIA:**

Patricia Blanco Picado

**CONSEJO EDITORIAL:**

Carlos Sandoval García  
Lidiette Guerrero Portilla  
Lilliana Solís Solís  
Luis Jiménez Silva  
Patricia Blanco Picado  
Patricia Sedó Masís

**DIRECTORA OFICINA DE DIVULGACIÓN E INFORMACIÓN:**

Lilliana Solís Solís

**VICERRECTORA DE ACCIÓN SOCIAL:**

María Pérez Yglesias

**COLABORARON EN ESTE NÚMERO:**

*Periodistas de la ODI*  
Alfredo Villalobos Jiménez  
Elizabeth Rojas Arias  
Lidiette Guerrero Portilla  
Katzy O'neal Coto  
María Eugenia Fonseca Calvo  
Patricia Blanco Picado  
Rocío Marín González  
Roxana Grillo Rosanía

*Centro Centroamericano de Población*  
Jorge A. Barquero Barquero  
*Centro de Investigaciones  
en Productos Naturales (Ciprona)*  
Alice L. Pérez  
*Escuela Centroamericana de Geología*  
Percy Denyer Chavarría  
*Instituto de Investigaciones Agrícolas*  
Luis Felipe Arauz Cavallini  
*Sede de Occidente*  
José Ángel Vargas Vargas

**FOTOGRAFÍA:**

José Salazar Ferrer  
Luis Alvarado Castro  
Mónica Bolaños Mojica  
Omar Mena Valverde

**EDITOR DE FOTOGRAFÍA:**

José Salazar Ferrer

**CORRECCIÓN DE ESTILO:**

Maritza Mena Campos

**DISEÑO GRÁFICO E IMPRESIÓN:**

Litografía e Imprenta LIL S.A.

**Crisol es una publicación de la Oficina de Divulgación e Información (ODI), con el auspicio de la Vicerrectoría de Acción Social y de la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica.**

**DIRECCIÓN:**

Oficina de Divulgación e Información (ODI)  
Universidad de Costa Rica  
Edificio Administrativo "C". Primer piso.  
Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca.  
San José, Costa Rica, América Central.

**Correo electrónico:** patricia.blancopicado@ucr.ac.cr

**Sitio Web:** <http://www.odl.ucr.ac.cr>

**Teléfonos:** (506) 2511-4796 y 2511-5090.

**Telefax:** (506) 2511-5152.

505

R454R

Revista Crisol/Oficina de Divulgación e Información,  
Universidad de Costa Rica. -- No. 20- 2008-- San José,  
C.R.: Impreso en Litografía e Imprenta LIL, S.A., 2008.  
v. : il

Semestral

ISSN 1409-150X

1. CIENCIA-PUBLICACIONES PERIODICAS.  
2. TECNOLOGIA- PUBLICACIONES PERIODICAS

CC/SIBDI-536

Portada: Fotomontaje de José Salazar Ferrer

Contraportada: Fotomontaje de José Salazar Ferrer

Portada interna: Edificio de la antigua botica Solera.  
Vestigio del *art déco* en Costa Rica.  
(Mónica Bolaños Mojica)

# Contenido

Un <i>Crisol</i> de oportunidades a lo largo del territorio nacional	... 5	
Barrio México, el distrito <i>decó</i> de San José	... 7	
Primera red de <i>clusters</i> de computadoras hecha en casa	... 9	
CITA renovó planta en busca de nuevos nichos productivos	... 11	
Investigaciones premiadas por Florida Ice & Farm	... 13	
Costa Rica con alto potencial para cultivo de camarón orgánico	... 16	
Novedosa herramienta informática facilita interpretación de datos sísmicos	... 19	
Leche de cabra no pasa la prueba de higiene	... 21	
Descubren nuevas aplicaciones del 1,3-dilitiopropino	... 24	
<b>De la Portada:</b> Debemos apostar por la soberanía alimentaria	... 26	
Boyeros, bueyes y carretas Un bastión de la nacionalidad costarricense	... 28	
Mejores zanahorias, nuevos destinos	... 30	
Actividad truchícola con bajo control ambiental	... 32	



Productoras de orquídeas, aprendizaje para la vida	... 35	
Niñez influida por tecnologías del entretenimiento	... 38	
Programa de cómputo mejora análisis de taludes	... 41	
La lengua de Térraba, evidencia de un habla en extinción	... 43	
Finca Agroecológica De la mano con los productores del Atlántico	... 45	
<b>Perspectiva académica</b> Los mitos de la migración en Costa Rica	... 47	
Un año dedicado a la Tierra	... 50	
Entre métodos y nuevas moléculas	... 53	
Sede de Occidente, 40 años de trayectoria en investigación	... 57	





Foto: Mónica Bolaños

## Un Crisol

### de oportunidades a lo largo del territorio nacional

**L**a Universidad de Costa Rica conmemora 68 años de existencia y 40 de haber tomado la decisión de ampliar sus horizontes, con la creación del primer Centro Universitario en la ciudad de San Ramón. La U cumplió 68.

Regionalizar la Institución permite ampliar la cobertura y abrir nuevas oportunidades a estudiantes y profesionales de zonas rurales; exige un ejercicio de redistribución de recursos y trabajar en una propuesta que tome en cuenta las necesidades de las distintas zonas donde se ubican las hoy llamadas Sedes y Recintos.

Significa acercarse directamente a las comunidades, conocer sus problemáticas e incidir en un desarrollo más integral, formando profesionales que, en la mayor parte de los casos, se quedarán en la región. Significa atender las demandas específicas de investigación y acción social y establecer una fuerte relación con las otras instituciones y organizaciones de los lugares.

Permite insertarse en territorios diversos, con la ventaja de conocer con más especificidad el medio ambiente, las características socioculturales y poder hacer análisis comparativos que lleven a una visión de conjunto.

Cuatro décadas después, contamos con la Sede de Occidente, un Recinto de Tacaes y la Etapa Básica de Música en Palmares; la Sede del Atlántico, con base en Turrialba, y los recintos de Paraíso y Guápiles; la Sede de Guanacaste en Liberia y en Santa Cruz; la Sede del Pacífico, en Puntarenas; la de Limón y, muy reciente, el Recinto en Golfito.

Varios de los académicos que se destacan en esta revista trabajan actualmente en una de las fincas universitarias, como el Lic. Luis Mora, en la Finca Agroecológica Modelo (FAM) de la Sede del Atlántico, estudian en una de las sedes o adquieren parte de su experiencia en las regiones. Tal es el caso de la antropóloga M.Sc. Giselle Chang, que escribe sobre el tema de los boyeros y las carretas como parte de la identidad costarricense, o el del Premio Nacional “Aquileo J. Echeverría” Dr. Adolfo Constenla, que rescata *La lengua de Térraba*, prácticamente extinta.

Las carreras se han multiplicado en los últimos años, atendiendo las necesidades específicas de la región y, durante todo este tiempo, ha existido una fuerte relación universidad-sociedad, sustentada en diagnósticos e investigaciones realizadas tanto por los académicos como por los estudiantes de grado y, en los últimos años, también de posgrado.

Las tres actividades sustantivas de la Institución han estado presentes en esta red institucional, reforzada por las fincas experimentales, donde se realiza, fundamentalmente, investigación y acción social, y con otras instancias que funcionan fuera de los campus tradicionales.

Esta extensión formal, a través de la geografía costarricense, impulsa el trabajo con comunidades alejadas y favorece el conocimiento de problemáticas con una mayor cercanía.

La revista *Crisol* que hoy presentamos, en cuya portada aparece destacado el tema de la soberanía alimentaria, muestra una profunda interrelación entre la investigación y el trabajo con sectores más o menos desfavorecidos del país. Es el caso de los pequeños agricultores o el de grupos que se dedican a los huertos marinos o de especies de agua dulce, como las camaronerías o la truchicultura, o el de pequeñas y medianas empresas como la de un grupo de mujeres de La Rambla, de Río Frío, en la provincia de Heredia, quienes conforman una microempresa dedicada al cultivo de orquídeas, y la transferencia científico-tecnológica, como la que realiza el Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos, que inauguró una nueva planta piloto semiindustrial, la cual le permite dar saltos cualitativos relevantes con áreas de procesamiento, separadas para productos lácteos, cárnicos, deshidratados, asépticos, frutas y hortalizas, poscosecha de frutas y hortalizas, empaque y molienda, con control de humedad, y de cámaras de congelación y refrigeración.

Varios de los estudios hacen énfasis en el vínculo de la producción con la protección del medio ambiente o de la salud, como es el caso de la contaminación del agua si no se toman medidas con el cultivo de la trucha, o de la leche y quesos de cabra si se consumen sin pasteurizar.

Un descubrimiento de consecuencias impredecibles es el del reactivo químico 1,3-dilitiopropino, pieza fundamental para la construcción o síntesis de diversos compuestos con actividad biológica, de aplicación en la agricultura y la industria química y farmacéutica.

Tres ejes atraviesan la lectura de este número: el primero es la búsqueda de estrategias de producción y de productos aptos para la exportación; el segundo, el uso de las nuevas tecnologías para mejorar procesos y disminuir tiempos, y el tercero, la transferencia de los conocimientos mediante distintas formas de capacitación.

El primer eje centra su atención en técnicas de producción y variedades mejor aceptadas en el comercio internacional; destaca el interés en lo orgánico, en la certificación de calidad, en las normas de excelencia y la inocuidad, así como en las posibilidades para la exportación. En particular, resultan muy interesantes los trabajos con la zanahoria, algunas frutas, el pescado y ciertos mariscos.

En cuanto a las nuevas tecnologías, segundo eje, se informa sobre la construcción de un *cluster* informático, utilizado para realizar predicciones atmosféricas y en otras aplicaciones relacionadas con el cambio climático, donde participan 20 académicos de diferentes disciplinas, y sobre otros programas informáticos elaborados por ingenieros civiles, matemáticos y estadísticos, que mejoran los análisis de los taludes (y deslizamientos), implementan los acelerógrafos o clasifican grupos de consumidores, según sus características.

El tema cultural aparece en la portada interna y en un artículo sobre el *art déco* que se conserva en barrio México, en un análisis sobre los mitos y las migraciones y en el cambio que la cultura mediática e informática está produciendo en las nuevas generaciones.

En relación con el tercer eje, vale la pena destacar tres aspectos básicos que permiten que las actividades resulten muy exitosas: la implicación de los y las estudiantes mediante sus investigaciones de tesis y el Trabajo Comunal Universitario; el esfuerzo que realizan los diferentes grupos de la Institución por trabajar con diferentes socios del sector externo: organismos internacionales, otras universidades, organizaciones nacionales, empresas privadas y grupos comunales y, por último, la interrelación entre los saberes populares y los académicos, el diálogo y la transferencia de conocimientos, mediante estrategias diferentes, como foros, conferencias, visitas de campo, grupos focales, seminarios, simposios, talleres y otras formas de capacitación.

La revista *Crisol*, ahora bajo la dirección de la periodista Patricia Blanco, selecciona una muestra del abanico de conocimientos que dialogan en la Universidad de Costa Rica. ■

Dra. María Pérez Yglesias  
Vicerrectora de Acción Social



# Barrio México, el distrito *decó* de San José

*“Me orienté entonces hacia el norte de la ciudad, por el Paso de la Vaca hasta llegar al Barrio México, donde encontré, por fin, una casita limpia y modesta (...), entre las calles 14-16 y la avenida 11”. A ras del suelo, de Luisa González.*

María Eugenia Fonseca Calvo  
maria.fonsecacalvo@ucr.ac.cr

**Entre las ruinas de la capital, desafiando el tiempo y el deterioro, se yerguen numerosas casas y edificios que nos hablan de una corriente estética y constructiva que prevaleció en los años 30 y 40 del siglo pasado: el *art decó*.**

**P**ero existe un rincón josefino que conserva la mayor cantidad de manifestaciones de esta expresión artística, realizadas por reconocidos arquitectos y por empíricos maestros de obras, es su sector noroeste, concretamente el tradicional barrio México.

En este barrio el *art decó* jugó un papel determinante en su conformación, no solo arquitectónica, sino, también, cultural y estética, por lo que existe la idea de declararlo como el distrito *decó* de San José.

Así lo expresó el director académico de la carrera de Arquitectura de la Universidad Creativa, el Arq. Andrés Fernández, en su ensayo *Barrio México Art Decó (un barrio josefino de 1930 a 1950)*, publicado por el Programa de Rescate y Revitalización del Patrimonio Cultural, de la Vicerrectoría de Acción Social de la Universidad de Costa Rica.

En este trabajo, Fernández examina el origen, influencia y trascendencia en el ámbito urbano del *art decó*, matizados con su incorporación, adaptación y arraigo en lo local, y más específicamente en barrio México.

Al respecto, señala que las obras *art decó* están presentes en las capitales y principales ciudades de América, donde brindan su aire cosmopolita de modo individual o en conjunto, en su centro o en su periferia, pero siempre con ese “buen gusto” pequeño burgués que las distinguió. San José, y en especial barrio México, también estuvieron en sintonía con las corrientes estéticas del momento.

La antigua casa del Dr. Cazorla, construida por el arquitecto catalán Luis Llach Llagostera, en 1938, forma parte del conjunto doméstico *art decó* ubicado entre avenidas 13 y 15 y calles 20 y 22 de la capital (foto Mónica Bolaños).



## TRAS SUS HUELLAS

Según el Arq. Fernández, el *art decó* fue una expresión plástica de origen europeo que apareció alrededor de 1914, alcanzó su consagración en la Exposición Internacional de Artes Decorativas en París en 1925, y se difundió rápidamente desde ese continente y Estados Unidos por medio de las ferias internacionales y los medios de comunicación y de transporte.

Sus obras se proyectaron siempre como muy modernas y dinámicas, tendiendo al diseño abstracto, puro y limpio de las líneas rectas, del fino semicírculo o el acentuado zig-zag, y al uso del color por el color mismo, aunque con predominio del beis.

Fue reproducido arquitectónicamente por miles de diseñadores alrededor del mundo, en volúmenes y líneas, rejas y portones, puertas y muretes, paños y cornisas de todos los tamaños y dimensiones, en las ciudades más distintas y distantes.

Costa Rica no quedó al margen de esa corriente, la cual apareció a fines de los años 20, favorecida por un auge constructivo, impulsado por empresas nacionales y extranjeras y el aporte de arquitectos y constructores europeos y nacionales, quienes cultivaron las estilizadas líneas del diseño *art decó* con libertad y soltura, a la modesta escala y capacidad de las necesidades inmediatas del país.

### UN BARRIO DECÓ

De acuerdo con Fernández, barrio México empezó a formarse alrededor de 1910, en lo que eran potreros y cafetales propiedad de varias personas, quienes decidieron juntarlos para formar un cuadrante. Este se fue loteando con habitantes del Valle de El Guarco, que huían tras el terremoto de Cartago y del centro capitalino, más denso y poblado.

En 1923 ya estaba consolidado el asentamiento, por lo que se le nombró México, en honor de ese país del norte.

En esos años, el Estado lo eligió para desarrollar uno de los primeros proyectos de las denominadas “casas baratas”, con miras a aliviar la escasez y la presión social. También los propietarios privados comenzaron a construir pequeñas viviendas de madera, a la vez que surgió una modesta industria y un activo mundo comercial.

Además, su cercanía con el centro capitalino, su emplazamiento mirando hacia las montañas de Heredia, el clima sano y las buenas gentes que vivían allí, lo hicieron apetecible para otros sectores con más recursos económicos y para numerosos inmigrantes europeos.

En este sentido, Fernández comentó que desde el punto de vista territorial, el barrio empieza a delinearse en una esquina aguda y única en San José, que forma la intersección de las calles 8 y 10 en el Paso de la Vaca, con un edificio comercial de dos plantas, de influencia *art decó* y ritmo neoclásico: el de la botica Solera, construido hacia finales de los años 30.

Sin embargo, el eje y centro del barrio está al costado sur de la antigua plaza local, en un obelisco que ostenta una placa *art decó* que dice “Barrio México”. Dentro de ese perímetro fueron *art decó* edificios comerciales como el bar México y los viejos cines Gran Líbano y Colón.

También es *decó* propiamente, o con su influencia, la antigua Canada Dry Clearing o el taller Nieto y Compañía, de los cuales queda apenas algún rastro, o el actual edificio de los Laboratorios Ancla.

Pero el verdadero palacio *art decó* está representado por la Escuela República de Argentina, construida en 1933, conforme al proyecto trazado por el Arq. José María Barrantes.

Esta expresión plástica también se nota en las muchas casas *decó* que aún sobreviven, aunque en la mayoría de los casos han sido deformadas por intervenciones constructivas sin criterio estético o destruidas. El más importante conjunto doméstico lo constituye la cuadra ubicada entre avenidas 13 y 15 y calles 20 y 22, que se conserva en gran parte y en estado regular.

La presencia del *art decó* en este barrio continuó hasta llegar a la Subestación de Bomberos, construida en 1947, la cual testimonia el declive del *decorativismo* propio de la tendencia.

En este sentido, el Arq. Fernández señaló que al igual que el resto del patrimonio histórico-arquitectónico de barrio México, las manifestaciones *art decó* deberían ser protegidas, pero para eso “primero tienen que ser reconocidas por sus vecinos nuevos o viejos, así como por las generaciones que vengan a vivirlos, además de quienes queramos ir a verlas y compartirlas con ellos: también son nuestras, de los josefinos todos, de los costarricenses como herencia”.

El deterioro del patrimonio histórico-arquitectónico se puede apreciar en el edificio del antiguo cine Gran Líbano (foto Mónica Bolaños).



La Escuela República de Argentina, construida bajo la administración del presidente Ricardo Jiménez Oreamuno, constituye un verdadero palacio *art decó* (foto Mónica Bolaños).





## Primera red de clusters de computadoras hecha en casa

*A un bajo costo y gracias a la cooperación de diferentes unidades y disciplinas, la Universidad de Costa Rica (UCR) cuenta con su primera red de clusters de computadoras, construida en este centro de educación superior para la aplicación en diferentes campos científicos y académicos.*

Patricia Blanco Picado  
[patricia.blancopicado@ucr.ac.cr](mailto:patricia.blancopicado@ucr.ac.cr)

Este esfuerzo institucional fue liderado por el Centro de Investigaciones Geofísicas (Cigefi), con la ayuda de un grupo de trabajo de 20 profesores y estudiantes de diferentes unidades académicas, quienes contribuyeron en el proceso, mediante discusiones, críticas y sugerencias para mejorar el diseño y en la etapa de ensamblaje de cada uno de los componentes del cluster.

Las escuelas participantes fueron Ciencias de la Computación e Informática, Física, Ingeniería Eléctrica, Matemática y el Centro de Informática. Asimismo, el proyecto contó con el apoyo de la Rectoría y las Vicerrectorías de Investigación y Docencia.

El cluster informático es utilizado para realizar predicciones atmosféricas y en otras aplicaciones relacionadas con el cambio climático, detalló el director del Cigefi, Dr. Jorge A. Amador Astúa; sin embargo, existen otros grupos de investigación de la Universidad interesados en su uso.

Un cluster es un conjunto de computadoras conectadas que unen su poder informático con un objetivo común.

“Cuanto más poder computacional se tenga, se pueden resolver problemas más complejos en menos tiempo”, explicó el Dr. Amador.

El físico y meteorólogo destacó el potencial de esta herramienta tecnológica para su uso por parte de otros científicos y académicos de la UCR.

El proyecto del Cigefi consistió en la fabricación de dos clusters, bautizados Sibú-Ará y Québé, que en las lenguas bribri y cabécar significan “Gran Dios Trueno” y “Arcoíris”, respectivamente.

La inversión realizada en componentes fue de aproximadamente ₡52 millones (\$100.000), una décima parte de lo que habría costado si se hubiera encargado a la empresa privada.

Para la Dra. Yamileth González García, rectora de la UCR, “este proyecto de-

Arriba: El Dr. Jorge Amador, director del Cigefi, explica las ventajas de contar con una red de clusters de computadoras para su uso en diversos campos científicos y académicos (foto Luis Alvarado).





La UCR cuenta con su primera red de *clusters* de computadoras, construida en este centro académico a un relativamente bajo costo, y que le permite al Cigefi efectuar predicciones atmosféricas y a otros grupos realizar sus investigaciones (foto Luis Alvarado).

muestra que en nuestro país, y específicamente en la Universidad de Costa Rica, somos capaces de conjuntar voluntades, de unir saberes distintos, de poner nuestras capacidades individuales al servicio de proyectos académicos colectivos”.

Los países desarrollados cuentan con tecnologías que permiten correr un modelo general para conocer las condiciones atmosféricas en el orbe; sin embargo, su radio de acción no alcanza el territorio nacional con la resolución espacial adecuada.

De ahí la importancia de que gracias al Cigefi, expresó González, “podremos conocer con seguridad lo que ocurrirá entre el cielo y la tierra costarricenses, en un momento de la historia cuando el cambio climático vaticina dificultades para muchas personas en la vida cotidiana”.

#### PREDICCIONES ATMOSFÉRICAS

Con la red de *clusters*, el Cigefi ha participado en dos proyectos internacionales: uno con la NASA de Estados Unidos (<http://www.espo.nasa.gov/tc4/weather.php>), y el otro con la Administración Nacional de la Atmósfera y los Océanos de Estados Unidos (NOAA, por sus siglas en inglés).

El Cigefi le proporcionó información a la NASA sobre el estado del tiempo, lo que le permitió a esta institución planificar los vuelos de sus misiones al país con el fin de estudiar la atmósfera durante la misión TC4 (Tropical Composition, Cloud and Climate Coupling).

Para ello, el *cluster* corre un complejo modelo atmosférico creado para predecir, con buena exactitud, el estado del tiempo del país y sus alrededores en las siguientes 48 horas.

Al introducir variables como humedad, precipitaciones, temperatura y velocidad de los vientos, y mediante un sistema matemático, se obtiene como resultado un reporte cada tres horas que posibilita conocer las condiciones atmosféricas e incluso prever posibles desastres.

#### CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE CLUSTERS

##### Sibú-Ará:

Consiste en un servidor de alta velocidad con:

- Capacidad de almacenamiento de dos terabytes (un terabyte tiene aproximadamente un millón de megabytes).
- Dos procesadores AMD Opteron.
- Cuatro gigabytes de memoria.
- 20 nodos interconectados por una red de dos conmutadores de 24 puertos de alta velocidad. Cada nodo contiene dos procesadores AMD con dos gigabytes de memoria distribuida, lo que da un total de 42 procesadores y 44 gigabytes de memoria RAM.

##### Quebé:

Consiste en un servidor de alta velocidad con:

- 250 gigabytes en disco duro.
- Dos procesadores AMD Opteron.
- Dos gigabytes de memoria RAM.
- Seis nodos interconectados por una red con un conmutador de 24 puertos de alta velocidad. Cada nodo contiene procesadores AMD 64x2 (*dual core*) con 1,5 gigabytes de memoria compartida y un disco duro de 160 gigabytes.

En caso de que se interrumpa la luz eléctrica, la red está protegida por grupos independientes de UPS o baterías conectadas a un generador eléctrico automático, con un tiempo de respuesta de 25 segundos.

El enjambre de computadoras utiliza sistemas operativos de dominio público, que como el Linux, son abiertos, pueden ser mejorados y usan estándares para el intercambio de información.

La idea del Cigefi es comunicar los diversos sistemas por medio de redes, lo que le permite a este y a otros centros académicos comunicarse entre sí de forma muy rápida. ■





La UCR invirtió \$425 millones en la modernización de la planta piloto agroindustrial del CITA, que permite a estudiantes de Tecnología de Alimentos e investigadores trabajar en condiciones semejantes a la de una planta industrial. (foto: Luis Alvarado).

# CITA renovó planta en busca de nuevos nichos productivos

*Desarrollar novedosos productos para la industria agroalimentaria nacional a partir de materias primas no tradicionales, es una de las prioridades de la planta piloto agroindustrial del Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CITA) de la Universidad de Costa Rica (UCR), reinaugurada este año.*

Rocío Marín González  
rocio.marin@ucr.ac.cr

Para la renovación de esta planta —fundada en 1974— la UCR invirtió \$425 millones de fondos propios, que permite a estudiantes de la carrera de Tecnología de Alimentos e investigadores del CITA trabajar en condiciones semejantes a la de una planta industrial, tomando en cuenta las actuales normas de calidad e inocuidad.

Según explicó la M.Sc. Carmela Velázquez Carrillo, directora del CITA, la inversión, además de convertir a la UCR en la única universidad centroamericana que cuenta con una planta semiindustrial, abre nuevas posibilidades de desarrollos tecnológicos, con miras a elevar la competitividad de la industria agroalimentaria nacional, que es la segunda actividad económica del país y la que genera más empleo.

La renovación permitió la duplicación del área de trabajo de 600 m<sup>2</sup> a 1.400 m<sup>2</sup> y la construcción de áreas de procesamiento separadas para productos lácteos,

cárnicos, deshidratados, asépticos, frutas y hortalizas, poscosecha de frutas y hortalizas, empaque y molienda con control de humedad y de cámaras de congelación y refrigeración.

Asimismo, posibilita la construcción de una estructura hermética, que cuenta con canales independientes para desechos sólidos y líquidos, los cuales son tratados antes de depositarse en el alcantarillado público.

En el área de lácteos de la planta piloto, se desarrollan productos con los que se busca evitar el depósito en los ríos de decenas de toneladas diarias de suero de quesería (foto Luis Alvarado).



## APLICACIONES

El CITA tiene 20 proyectos que contemplan el desarrollo de nuevos productos, en los que la planta renovada tendrá un papel fundamental.

Destaca la generación de tecnologías para darle valor agregado a la mora, el pejibaye y la pitahaya, frutas con un enorme potencial nutricional y funcional, por su contenido de carotenos, antioxidantes y vitaminas.

Con la mora se está tratando de desarrollar un jugo, usando en lugar de calor membranas con un poro tan pequeño que se utilizan para eliminar microorganismos, de forma que no pierda ni su sabor natural ni sus nutrientes y se mantenga estable por un año a temperatura ambiente.

A partir del pejibaye, el CITA está experimentando con las condiciones de secado del producto para la elaboración de harina, con el fin de conservar sus elevados niveles de carotenos y vitaminas A y E. Con esta harina también se están desarrollando tortillas y *chips* fritos y horneados.

La pitahaya, que es una planta similar a un cacto, produce una fruta de la que se pretende aprovechar su gran potencial como colorante natural, por ser de un color rojo intenso y casi insípida. Lo que se espera es desarrollar una pulpa, concentrado o jugo que actúe como estabilizador y colorante natural en mezclas de frutas como los *smoothies* o en productos que se elaboran a base de leche y frutas.

Dado que en Europa —apuntó Velázquez— los industriales andan tras una alternativa para prescindir de los colorantes artificiales y sus consecuencias, este desarrollo podría ingresar en un excelente nicho para los pequeños productores nacionales.

El CITA experimenta con nuevas tecnologías, con el fin de obtener novedosos productos para la industria agroalimentaria (foto Luis Alvarado).

## POR EL AMBIENTE

Otra de las líneas de trabajo del CITA es el proyecto de generación de ácido poliláctico a partir de banano o piña de rechazo de exportación, con el fin de que el Laboratorio de Polímeros de la Universidad Nacional someta esa sustancia a una reacción química y produzca el plástico biodegradable.

La nueva infraestructura capacita al CITA para fermentar grandes volúmenes de banano para dicho producto y etanol, que al ser producido a partir del banano de rechazo tendría la ventaja de que se hace con una materia prima cuyo único costo sería su transporte de la empacadora a la procesadora.

*El CITA tiene 20 proyectos que contemplan el desarrollo de nuevos productos, en lo cual la planta renovada desempeña un papel fundamental.*

Siempre en busca de opciones para la agroindustria, el CITA tiene mayor capacidad para continuar con el aprovechamiento del suero de quesería, no solo en la elaboración de bebidas energéticas o hidratantes, como el suero, sino de otros productos mediante el aislamiento con micromembranas de gran cantidad de minerales, aminoácidos y proteínas.

Para Velázquez, lo importante es evitar que este residuo de la industria láctea siga siendo el contaminante estrella de nuestros ríos.

Asimismo, se espera lograr un producto lo suficientemente atractivo desde el punto de vista económico, que estimule a los industriales y a los pequeños productores a acopiarlo, procesarlo y, a la vez, proveer una materia prima como el suero en polvo, que actualmente es importado en grandes cantidades para la producción de salsas de queso y helados. ■



# Investigaciones premiadas por Florida Ice & Farm

*Tres proyectos de investigación en los que participan científicos y científicas de la Universidad de Costa Rica (UCR), sobre temas de salud y análisis de datos, resultaron ganadores en el concurso Aportes a la Creatividad y la Excelencia 2008, patrocinado por la empresa costarricense Florida Ice & Farm Co.*

Patricia Blanco Picado  
[patricia.blancopicado@ucr.ac.cr](mailto:patricia.blancopicado@ucr.ac.cr)  
 Roxana Grillo Rosanía  
[roxana.grillo@ucr.ac.cr](mailto:roxana.grillo@ucr.ac.cr)

Tres proyectos de investigación de la Universidad de Costa Rica, en diversos campos, fueron premiados este año por la Florida Ice & Farm Co. (foto Luis Alvarado).

**E**l reconocimiento consiste en un aporte económico de \$25.000 para la ejecución de cada uno de los proyectos.

La propuesta “Detección y caracterización de mutaciones en regiones codificantes del gen ATP7B de pacientes costarricenses con enfermedad de Wilson”, fue presentada por un grupo de especialistas en genética de las escuelas de Medicina y Biología.

“Implementación computacional, evaluación y desarrollo de métodos estadísticos de análisis de datos usando técnicas de optimización modernas” fue propuesta por tres investigadores de la Escuela de Matemáticas y del Centro de Investigaciones en Matemática Pura y Aplicada (CIMPA).

La otra investigación seleccionada por la empresa Florida es un proyecto interinstitucional e interdisciplinario en el que participa la UCR, denominado “Infección experimental de insectos triatóminos (*Hemiptera: Reduviidae*) transmisores de la enfermedad de Chagas con el virus argentino *Triatoma* (TrV) e intento de aislamiento del virus *Triatoma dimidiata* de Costa Rica”.

## TRASTORNO HEREDITARIO

El M.Sc. Manfred Sandí, coordinador de la investigación sobre la enfermedad de Wilson y profesor de la Escuela de





Medicina, explicó que con este estudio se pretende “rastrear cada una de las alteraciones –aproximadamente 620– en las regiones codificantes del gen ATP7B de pacientes costarricenses con la enfermedad de Wilson”, que afecta en Costa Rica a uno de cada 20.000 habitantes.

Esta enfermedad es un trastorno hereditario recesivo, en el que está involucrado un gen, el ATP7B, encargado de transportar el cobre en la célula. Cuando este gen presenta alguna mutación, hay acumulaciones de cobre que desencadenan males hepáticos, como cirrosis o hepatitis, y manifestaciones neurológicas.

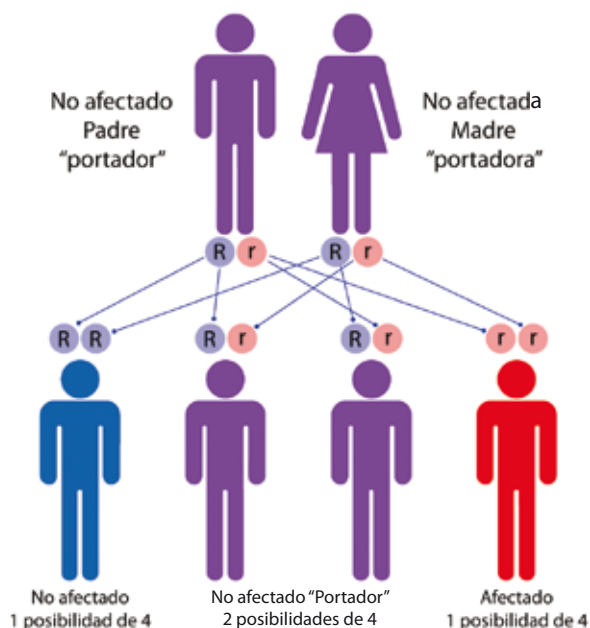
Al mismo tiempo, añadió, se estará en la capacidad de observar cuáles miembros de la familia podrían estar enfermos, aunque no hayan presentado manifestaciones, o cuáles podrían ser portadores.

Otro objetivo de la investigación es analizar ciertas poblaciones o zonas del país catalogadas como de alto riesgo, en las cuales su constitución genética, junto a factores geodemográficos, consanguíneos, endogámicos y migratorios, pueden originar esta enfermedad.

## IMPLEMENTACIÓN COMPUTACIONAL

Desarrollar un *software* estadístico que permita usar técnicas modernas en ese campo, es el objetivo de la propuesta

La enfermedad de Wilson se hereda con un patrón autosómico recesivo, lo cual significa que el padre y la madre deben ser portadores para que sus hijos o hijas sean afectadas. Dos padres portadores tienen un 25% de probabilidades de que sus hijos sean sanos (azul), un 50% de que sus hijos sean portadores (morado) y un 25% de que resulten enfermos (rojo).



“Implementación computacional, evaluación y desarrollo de métodos estadísticos de análisis de datos usando técnicas de optimización modernas”, de los científicos Dr. Javier Trejos (responsable del proyecto), Lic. Eduardo Piza y Dr. Mario Villalobos.

*Sandí indicó que con el estudio se busca lograr “un diagnóstico más preciso”, lo que ayudará a la parte clínica a dar un seguimiento individualizado de los casos.*

“El problema es que la mayoría de los paquetes comerciales que se consiguen, algunos pagando y otros gratis, utilizan técnicas estadísticas clásicas, pero hay una serie de técnicas recientes, producto de nuestros proyectos de investigación, que no aparecen en los paquetes comerciales”, explicó el Dr. Trejos.

Los profesionales indicaron que “una de las principales aplicaciones es buscar grupos de consumidores, por ejemplo del sistema eléctrico o el telefónico, y clasificarlos según sus características, como su sexo, nivel académico, lugar donde viven, entre otros. También por su comportamiento de consumo”.

Trejos añadió que estas técnicas de clasificación son mejores a las que se utilizan en los *software* comerciales que existen desde los años 60.

“Pretendemos que nuestro *software* estadístico sea utilizado porque es superior. La manera de lograr esto es ofreciendo un *software* de uso libre, que la gente pueda bajarlo de internet y lo tenga a su disposición”, concluyó.

## CONTROL BIOLÓGICO

El proyecto “Infección experimental de insectos triatónimos transmisores de la enfermedad de Chagas” es desarrollado por la Escuela de Veterinaria de la Universidad Nacional, y en él colabora la UCR por medio de la Facultad de Microbiología, el Centro de Investigaciones en Enfermedades Tropicales (CIET) y el Centro de Investigaciones en Estructuras Microscópicas (Ciemic).

Según el Dr. Enrique Freer, ex director del Ciemic, la investigación está dirigida por el Dr. Rodrigo Zeledón, quien es una autoridad a escala mundial en el estudio del insecto transmisor del parásito que provoca la enfermedad de Chagas, la cual afecta a cerca de 15 millones de personas en América Latina.

Con el estudio se busca examinar al insecto *Triatoma*, conocido popularmente como chinche bebesangre, y observar si es susceptible a un virus descubierto en Argentina que paraliza a estos insectos y los mata.

“Una vez que se hayan hecho estos estudios, la idea sería proponer un control biológico del vector por medio de un

virus, y de esta manera, se estaría previniendo una enfermedad parasitaria que afecta a millones de personas”, afirmó el Dr. Freer.

El comité de selección del concurso lo conformaron la Dra. Rosemary Karpinsky, ex profesora de la UCR; el Dr. Claudio Gutiérrez y el Dr. Gabriel Macaya, ex rectores de esta institución; el Dr. Jorge Mora, ex rector de la Universidad Nacional, y el Dr. Pedro León, ex presidente del Centro Nacional de Ciencia y Tecnología. ■

Una de las principales aplicaciones del *software* estadístico creado por tres investigadores de Matemática es clasificar grupos de consumidores, según sus características (foto Luis Alvarado).





## Costa Rica con alto potencial para cultivo de camarón orgánico

*Una iniciativa para impulsar la producción de camarón orgánico certificado en Costa Rica busca constituirse en una alternativa frente a la reducción de los recursos pesqueros, a la escasez mundial de alimentos y a la necesidad de conservar el medio ambiente.*

Patricia Blanco Picado  
patricia.blancopicado@ucr.ac.cr

Costa Rica posee condiciones aptas para el desarrollo de la acuicultura, actividad que ha venido en aumento en los últimos años. Sin embargo, el cultivo de crustáceos es todavía una actividad poco desarrollada y la mayoría de proyectos de camarón se desarrolla en aguas salobres.

De acuerdo con datos del Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura (Incopesca), existen unas 1.500 hectáreas dedicadas a la producción de camarón en todo el país, con una concentración de la actividad en la costa pacífica.

Además, hay alrededor de 118 camaroneros, que representan un 7% del total de acuicultores del país. La mayor parte de ellos son pequeños productores del golfo de Nicoya que anteriormente eran salineros y se reconvirtieron a raíz del ingreso de sal procedente de México a bajos precios.

En este contexto y en el marco del proyecto “Desarrollo de estructuras sostenibles para un cultivo orgánico de camarones en Costa Rica”, se creó el proyecto “Capacitación de productores hacia un cultivo orgánico de camarones en Costa Rica”, coordinado por la Unidad de Investigación Pesquera y Acuicultura (UNIP) del Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR) de la Universidad de Costa Rica (UCR). Dicha actividad reúne a científicos, la empresa privada, el sector gubernamental y los productores.

El Dr. Ingo Wehrtmann, investigador del CIMAR, coordinador de la UNIP y científico responsable del proyecto, explicó que el objetivo del proyecto es “asesorar en la introducción y cultivo de camarón orgánico en Costa Rica y lograr su certificación”.

Arriba: La acuicultura es una alternativa frente a la reducción de los recursos pesqueros por sobreexplotación y contaminación de los mares (foto Ana Eugenia Robles)



“Pretendemos incentivar la colaboración entre sectores productivos, científicos y gubernamentales. Si los tres trabajamos juntos, podemos potenciar nuestros esfuerzos”, agregó.

La UCR apoyará en la investigación de especies nativas de camarón de agua dulce y su potencial para la acuicultura, así como de alimentos orgánicos para el cultivo de camarón.

En esta iniciativa participan con aporte financiero el Ministerio de Cooperación Técnica y Desarrollo de Alemania y la empresa Prime Catch Seafood. Esta compañía alemana, por medio de Rainbow Export Processing, con sede en Costa Rica, se comprometió a comprar y procesar los productos acuícolas una vez que estén certificados.

El trabajo de organización con los productores y sus comunidades lo desarrolla el Instituto para la Conservación y el Desarrollo Sostenible (Incodeso), organización no gubernamental.

### CERTIFICACIÓN, FACTOR CLAVE

El proyecto sobre cría de camarón orgánico tiene una duración de tres años, y según explicó el Dr. Wehrtmann, la meta final es lograr que al menos cinco productores o empresas obtengan la certificación.

“Estamos buscando productores que tengan interés en esta idea. Nosotros podemos apoyar científica y económicamente con los procesos relacionados con la certificación”, detalló Wehrtmann.

Esta condición garantizaría a muchos productores el acceso al mercado internacional, principalmente al europeo, que paga mejores precios, pero que permaneció cerrado luego de que la Unión Europea considerara que el país incumplió requisitos sanitarios relacionados con el control de residuos.

Como parte de las actividades del proyecto, se ha logrado dar a conocer la iniciativa y brindar información sobre la acuicultura orgánica y su potencial para la comercialización, en talleres de capacitación dirigidos a productores de todo el país.



La investigación científica que requiere el proyecto es apoyada por otras universidades que participan como socias: la Universidad EARTH y la Universidad de Hohenheim de Alemania; otros potenciales colaboradores son la Universidad Nacional y el Parque Marino en Puntarenas.

Para obtener una certificación internacional, es esencial la producción en el país de semilla de camarón y de alimentos orgánicos certificados, así como la asesoría a las fincas sobre la transición hacia un sistema orgánico.

El rol del sector privado también es fundamental para el éxito del proyecto. La firma Rainbow Export Processing ofrece a los productores asumir parte del costo de la certificación durante un período, comprar el 100% de la producción orgánica certificada a un precio mayor que la no orgánica y financiar la diferencia del costo del alimento orgánico, el cual inicialmente tendrá que ser importado.

Precisamente, la empresa nacional Central Veterinaria, con experiencia en la producción de alimentos para mascotas, ha mostrado su interés en incursionar en la elaboración de concentrados orgánicos certificados.

### PRODUCCIÓN SOSTENIBLE

De acuerdo con los especialistas, el cambio de una producción acuícola tradicional a una amigable con el ambiente, es un proceso costoso pero ineludible, ya que la tendencia creciente del mercado internacional es a demandar productos orgánicos, que sean ambiental, social y económicamente sostenibles.

El cultivo de camarones de agua dulce es una actividad poco desarrollada en Costa Rica. Una de las pocas especies que se produce son los langostinos del género *Macrobrachium* (foto Ingo Wehrtmann).



La experta citó como principios de la acuicultura orgánica la protección de manglares y la reforestación, una producción lo más natural posible, limitaciones en cuanto al uso de harina de pescado en el concentrado y en cuanto a la producción intensiva, ausencia de organismos genéticamente modificados, de fertilizantes, de productos químicos y de otros ingredientes artificiales en todas las fases de la producción y el procesamiento.

En cuanto a la parte social, fue enfática en que se deben respetar los derechos y garantías laborales de los trabajadores.

*“Con todos los problemas globales que tenemos, de clima y de los recursos pesqueros, es sumamente importante buscar una alternativa. Conozco a Costa Rica como país verde y entonces lo más lógico es que ustedes trabajen de forma sostenible”. Ute Wiedenlubbber, de Naturland América Latina.*

De acuerdo con Wiedenlubbber, los costos financieros de reconversión a un modelo orgánico varían de acuerdo con cada productor. Por ejemplo, disminuyen los volúmenes de producción debido a una menor densidad de camarón por metro cuadrado y los costos por no usar insumos sintéticos, mientras que aumentan los costos por la compra del alimento orgánico y del monitoreo ambiental.

Otro rubro que significa un incremento en los costos es la inspección para la certificación, que se realiza una vez al año.

Sin embargo, aseguró, existe un “premio” en los precios que se pagan por los productos orgánicos, que varía entre un 30% y un 50%.

En Latinoamérica, Ecuador es el país que está a la vanguardia en la producción orgánica de camarones. “Hay productores con dificultades, pero existen otros a los que les ha ido bien y cada año la producción orgánica aumenta”, comentó la representante de Naturland.

En el 2006, fueron certificadas por Naturland 5.000 toneladas de camarón orgánico, cuya venta en Europa generó 10 millones de euros. ■

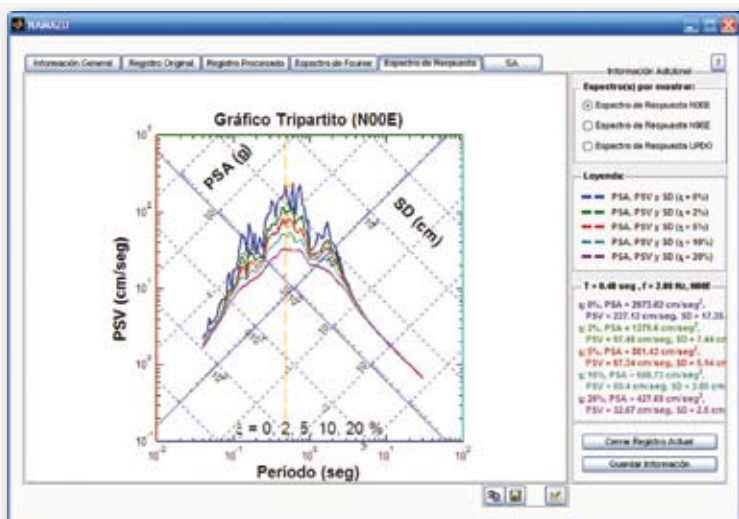


El proyecto sobre cría de camarón orgánico tiene como meta lograr que al menos cinco productores o empresas obtengan la certificación (foto Mónica Bolaños).

Para Ute Wiedenlubbber, representante en América Latina de Naturland, asociación internacional que trabaja con productores para apoyarlos en la transición hacia lo orgánico, el potencial de la acuicultura orgánica es enorme.

“Con todos los problemas globales que tenemos de clima y de los recursos pesqueros, es sumamente importante buscar una alternativa. Conozco a Costa Rica como país verde y entonces lo más lógico es que ustedes trabajen de forma sostenible”, expresó ante un grupo de camaroneros en Puntarenas.





La interfaz gráfica Namazu les facilita el trabajo a los profesionales en Ingeniería Civil en la toma de decisiones para el diseño sismorresistente. Este es uno de los modelos que se pueden lograr con este programa.

## Novedosa herramienta informática facilita interpretación de datos sísmicos

*Una nueva herramienta informática que facilita la visibilidad e interpretación de datos sísmicos, será de gran utilidad para los profesionales que se dedican a estudiar el comportamiento del suelo en caso de un temblor.*

Elizabeth Rojas Arias  
elizabeth.rojas@ucr.ac.cr

Se trata de una interfaz gráfica, diseñada por Miguel Aguilera Chaves y presentada como su proyecto de graduación de licenciatura en Ingeniería Eléctrica en la Universidad de Costa Rica (UCR).

Esta interfaz permite convertir los acelerogramas en gráficos para procesar datos, tales como el tipo de suelo y los valores más altos de aceleración; todo esto sin correr el riesgo de equivocarse y de conservar el registro original intacto.

Además, esta interfaz tiene la ventaja de ser un traje a la medida para el formato creado por el Laboratorio de Ingeniería Sísmica (LIS), adscrito al Instituto de Investigaciones en Ingeniería (INII) de la UCR.

Este Laboratorio es el fundador y administrador de la Red Nacional de Acelerógrafos, integrada por 28 estaciones distribuidas en diversos sitios del país y que detectan la aceleración y el impacto que los movimientos telúricos tienen en el suelo.

Los acelerógrafos son aparatos similares a un sismógrafo y a un acelerograma, que recopilan la información cuando ocurre un sismo; están conformados por tres com-

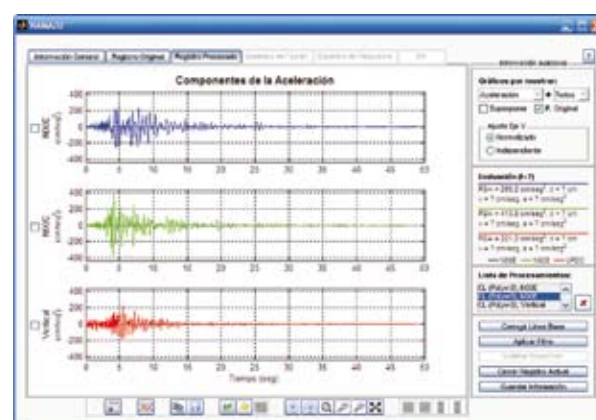
ponentes principales: uno registra el movimiento vertical, en tanto los otros dos registran el desplazamiento norte-sur y este-oeste.

Estos tres vectores están representados por texto y existen diversas interfaces gráficas para visualizarlos.

No obstante, el Dr. Aarón Moya Fernández, coordinador del LIS, afirmó que el programa de cómputo que diseñó el Ing. Aguilera "fue hecho para cumplir con las expectativas que nosotros teníamos, queríamos un programa que graficara las señales, que calculara espectros, que nos diera valores picos, y el resultado fue muy bueno".

Al respecto, Aguilera explicó que el código fuente del programa está compuesto por 13.097 líneas que se ejecutan en forma gráfica, con gran fluidez de procesamiento y con una presentación amigable.

Añadió que para la elaboración de este proyecto fue necesario un semestre de estudio y elaboración del marco teórico, y un año para la confección del programa.



En este gráfico, elaborado con la nueva aplicación, se observan los tres componentes de la aceleración (vertical, norte-sur y este-oeste) registrados después de un movimiento sísmico.



## VENTAJAS DEL PRODUCTO

El paquete de cómputo elaborado por Aguilera está basado en Matlab, un lenguaje de computación técnica que incluye diversas herramientas empleadas para desarrollar programas y que pueden ser aplicados en Ciencias Básicas e ingenierías.

Este programa tiene la ventaja de que analiza información proveniente de acelerógrafos digitales y tiene la opción de eliminar en forma semiautomática los pre-eventos (representados con una línea recta y que preceden a un sismo), es decir, la información previa de poca utilidad que aparece en los acelerogramas antes de registrar los valores más altos.

*En Costa Rica, los acelerógrafos están ubicados en zonas de fuerte actividad sísmica o de mucha densidad de población, y posibilitan corroborar los niveles de amplificación de los temblores en determinados suelos.*

También, el programa, denominado por su autor como *Namazú* —nombre de un pez mitológico que vivía bajo el archipiélago japonés—, cuenta con herramientas que permiten hacer un acercamiento, desplazamiento o separar la parte más intensa de un movimiento registrado en la gráfica, con el fin de realizar un estudio de mayor profundidad.

Asimismo, mediante esta interfaz gráfica es posible ver solo uno de los componentes, determinar un punto específico y obtener de este el tiempo, los valores de desplazamiento, la velocidad y la aceleración.

El Ing. Aguilera considera que los datos de aceleración son los que se requieren con mayor fidelidad, y en este caso, la interfaz cuenta con filtros para eliminar el ruido que puede distorsionar la señal a alta o baja frecuencia. A su vez, se puede realizar una corrección o un ajuste

adecuado de la línea base (la que marca el 0) para una lectura apropiada.

Otro aspecto que destacó el ingeniero eléctrico es que la nueva aplicación es capaz de graficar los espectros de Fourier; esto implica la inclusión de algunas familias de ventanas que transforman parte del algoritmo registrado por el acelerógrafo y que son de gran utilidad para el usuario de este paquete. También resaltó la posibilidad que esta interfaz incorpora para el cómputo y despliegue de los espectros de respuesta sísmica.

## AYUDA PARA TOMAR DECISIONES

La Red Nacional de Acelerógrafos, instalada en la segunda mitad de la década de los 80, está a cargo del Laboratorio de Ingeniería Sísmica, el cual realiza un trabajo único en el país.

El conocimiento del comportamiento del suelo en determinadas zonas ayuda a establecer los parámetros que deben cumplir las construcciones, tal y como lo establece el Código Sísmico.

La base para estos conceptos la toma la comisión que elabora el Código Sísmico. Además, la combinación de la información que arrojan los acelerógrafos con la que aportan los sismógrafos puede ser utilizada para efectuar estudios de amenaza sísmica para una región.

En Costa Rica, según explicó el coordinador del LIS, los acelerógrafos están ubicados en zonas de fuerte actividad sísmica o de mucha densidad de población, y posibilitan corroborar los niveles de amplificación de los temblores en determinados suelos.

Al respecto, añadió que en el 2000 el LIS concluyó un proyecto elaborado en conjunto con el Instituto Costarricense de Electricidad, la Red Sismológica Nacional (RSN) y entidades como Norsar, la Universidad de Bergen y el NGI de Noruega, denominado “Microzonificación Sísmica de San José”, el cual fue expuesto ante la Comisión del Código Sísmico.

Además, el LIS mantiene estrecho contacto con la RSN, el Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica y la Comisión Nacional de Emergencias. ■

Los acelerógrafos son aparatos que recopilan la información cuando ocurre un sismo (foto cortesía de Aarón Moya).



# Leche de cabra no pasa la prueba de higiene

*El 100% de muestras analizadas de leche de cabra superaron los límites permitidos de coliformes totales por la reglamentación establecida para el consumo de leche cruda, y el 76% de las muestras además presentó coliformes fecales, según un estudio realizado por especialistas de la Facultad de Microbiología de la Universidad de Costa Rica (UCR).*

Lidiette Guerrero Portilla  
lidiette.guerrero@ucr.ac.cr

**L**a investigación la coordinó la Dra. María Laura Arias Echandi, directora del Laboratorio de Microbiología de Aguas y Alimentos y del Centro de Investigación en Enfermedades Tropicales (CIET), con la participación de la Dra. Carolina Chaves Ulate y del Dr. Norman Rojas Campos.

El análisis incluyó 25 muestras de leche cruda y 15 muestras de queso de cabra en el período comprendido entre el 1.º de enero del 2006 y el 31 de diciembre del 2007. Las muestras de leche se obtuvieron por ordeño manual en cinco fechas diferentes y de cinco productores diferentes, mientras que las de queso provenían de tres productores que distribuyen en el Área Metropolitana y también se recolectaron en cinco fechas distintas.

El objetivo general del estudio era evaluar y cuantificar la presencia de microorganismos de deterioro (bacterias aerobias-mesófilas y bacterias lácticas), los indicadores de higiene (coliformes totales), así como los de contaminación (coliformes fecales), de manipulación (*Staphylococcus aureus*) y de ciertos agentes patógenos importantes para la salud humana, como lo son la *Listeria monocytogenes*, la *Escherichia coli* 157:H7 y *Salmonella* spp.

Según explicó la Dra. Arias, en el país existe una creciente producción, industrialización y consumo de estos productos, sin que se hayan sometido a una caracterización microbiológica.

Todas las muestras de leche de cabra analizadas en la UCR sobrepasaron la reglamentación establecida de coliformes totales, y un 76% contenía coliformes fecales (foto Luis Alvarado).





La producción nacional anual se calcula en 30.000 litros de leche y en más de 300.000 kilogramos de queso de cabra.

La leche de cabra –según el estudio efectuado– contiene cantidades muy pequeñas de una proteína denominada Alpha S1 caseína, la cual está presente en la leche bovina en buenas cantidades y es la que causa más alergias, además de que tiene un porcentaje menor de lactosa que la de vaca y una mayor cantidad de vitaminas liposolubles e hidrosolubles.

Estas características, aunadas a otras diferencias bioquímicas, la han destacado como una leche beneficiosa para el ser humano. “Se ha vuelto muy popular en la población y la gente la usa como ‘pomada canaria’, pues se dice que ayuda para casos de asma y se le atribuyen efectos curativos, pues se cree que los agentes patógenos mueren en ella”, comentó la coordinadora de la investigación.

Precisamente, con la idea de confirmar o desechar esa idea, decidieron al final del estudio hacer una comparación entre los quesos elaborados con leche de vaca y los de leche de cabra, contaminándolos con millones de unidades de *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7 y de *Salmonella* spp., para observar el comportamiento de las muestras durante 15 días, lapso en el que permanecieron en refrigeración.

Arriba: El análisis de leche y quesos de cabra se efectuó con la idea de hacer un perfil microbiológico de esos productos, que se han vuelto muy populares en el país (foto Luis Alvarado).

La Dra. Arias explicó que una de las características que les preocupó es que la leche se consume cruda y sin pasteurizar, porque, según se dice, pierde sus poderes curativos, pero en realidad es porque “toma muy mal sabor”.

## NO DURA MUCHO

La microbióloga explicó que las bacterias lácticas se les considera flora normal de la leche en ciertas dosis y se encargan de darle el sabor ácido a ese producto, pero cuando aumentan se convierten en flora de deterioro o descomposición, de manera que los recuentos que se encuentran en la leche dan idea de su vida útil.

El 68% de las muestras de leche analizadas presentó recuentos de bacterias lácticas muy altos, de 10.000 a un millón de bacterias por mililitro, datos que revelan que la leche no ha sido sometida a pasteurización.

En cuanto a bacterias aerobias, los resultados indicaron que el 100% de las muestras de leche también superaban esas cifras, lo que, a criterio de la Dra. Arias, significa que “no es una buena opción comercial, a menos que se le pasteurice”, porque pese a que se mantiene en refrigeración, es un producto que no dura mucho en anaquel o estante.

El análisis de quesos mostró que solo cuatro muestras tenían cifras inferiores a esas, el resto (73%) contenía entre 10.000 y más de un millón de bacterias por mililitro. “Es un queso con una vida útil muy corta”, comentó la microbióloga.

La investigadora llamó la atención en el sentido de que a pesar de que el ordeño de la cabra es manual y no mecánico, la literatura advierte que en el mundo se reportan menos casos de contaminación fecal con estos animales que con las vacas, porque sus excrementos son mucho más secos y en forma de pequeñas bolas. Eso incide en que se contaminen menos los baldes y otros utensilios que se emplean durante el ordeño. Además, por ser excrementos tan secos, las bacterias no sobreviven tanto como en la boñiga de vaca.

En todas las muestras de queso, con excepción de una, los resultados fueron negativos en cuanto a coliformes totales y

fecales, lo que significa que emplean leche pasteurizada para elaborarlos y por esa razón tienen mejores normas de higiene.

En relación con *Staphylococcus aureus*, los datos obtenidos fueron muy bajos, de manera que el equipo de investigación no los considera de riesgo para generar intoxicación. Tampoco encontraron *Salmonella* spp. ni *Listeria monocytogenes* en leche ni en quesos.

*El 68% de las muestras de leche analizadas presentó recuentos de bacterias lácticas muy altos, de 10.000 a un millón de bacterias por mililitro, datos que revelan que la leche no ha sido sometida a pasteurización.*

En el estudio comparativo entre quesos elaborados con leche de vaca y los que se hacen a partir de leche de cabra, los resultados indican un comportamiento similar, en su capacidad de eliminar bacterias.

Según Arias, durante el tiempo de observación notaron pequeñas disminuciones en la cantidad de bacterias que le inocularon a las muestras.

En ese sentido, indicó que solo la *Salmonella* spp. mostró una disminución importante, lo cual se explica por los cambios de pH (nivel de acidez) que tiene el producto durante el tiempo observado. “Ese bajonazo no es por la leche, sino por el ácido, porque lo hemos visto en el yogur y en otros alimentos acidificados que hemos investigado antes”, aseguró Arias.

El estudio hace una advertencia en el sentido de que aunque no se encontraron bacterias patógenas, es necesario atender de inmediato las altas concentraciones de microorganismos que indican mala higiene en el producto, pues esto también es de riesgo para la salud pública. Con ese propósito fue enviada una copia de la investigación al Ministerio de Salud. ■

En la literatura la leche de cabra reporta menos casos de contaminación fecal, pues los excrementos de este animal son mucho más secos y no ensucian los baldes en el ordeño, como lo puede hacer la boñiga de las vacas (foto Luis Alvarado).







# Descubren nuevas aplicaciones del 1,3-

## dilitiopropino

*El exitoso procedimiento para la construcción del reactivo químico 1,3 dilitiopropino, desarrollado por el Dr. Jorge Cabezas Pizarro, docente e investigador de la Universidad de Costa Rica (UCR), continúa dando frutos a la investigación en Costa Rica y otras latitudes.*

Katzy O`neal Coto  
katzy.onealcoto@ucr.ac.cr

**E**ste reactivo, desarrollado en los laboratorios de la Escuela de Química de la UCR, es pieza fundamental para la construcción o síntesis de diversos compuestos con actividad biológica, los cuales son de importancia para el ser humano por su aplicación en la agricultura y la industria química y farmacéutica.

Algunas de sus posibles aplicaciones son la síntesis o construcción de feromonas de insectos; alcoholes homopropargílicos y hexenóidos (precursores sintéticos de agentes antitumorales); 1,5 diinos (precursores de feromonas de insectos); y eninos aromáticos (precursores de agentes anti-fúngicos y antibióticos).

Los trabajos relacionados con el desarrollo del nuevo método de obtención de productos naturales a partir del 1,3 dilitiopropino y su aplicación en la síntesis de compuestos bioactivos, le confirieron al Dr. Cabezas el Premio Nacional de Ciencia "Clodomiro Picado Twilight" 2006.

En ese momento, su investigación se centró en el desarrollo de un nuevo mé-

do de preparación del 1,3-dilitiopropino y su aplicación en la síntesis de sustancias bioactivas, tales como la feromona de la polilla de la papa (*Tecia solanivora*) y la feromona de la polilla *Conopomorpha cramerella*, que constituye una plaga que afecta las plantaciones de cacao. La polilla del cacao se considera la peste más seria de este cultivo en todo el sureste asiático, ya que provoca pérdidas de las cosechas que pueden exceder el 50%.

"Con la síntesis que nosotros diseñamos, logramos preparar esta feromona de una forma muy eficiente; de hecho, esta síntesis que se propuso en mi laboratorio constituye la mejor ruta de síntesis reportada en la literatura hasta el momento", explica el Dr. Cabezas.

### NUEVAS APLICACIONES

Actualmente, este científico costarricense continúa explorando nuevas rutas para la preparación de compuestos orgánicos utilizando el 1,3-dilitiopropino. "Nosotros hemos utilizado este reactivo o 'pieza de rompecabezas' para sintetizar o preparar las feromonas sexuales de las polillas que

Arriba: Desde la década de 1990, el Dr. Jorge Cabezas Pizarro se ha interesado en el desarrollo de nuevos métodos de síntesis orgánica, utilizando reactivos organometálicos (foto Luis Alvarado).

atacan la papa, el cacao y la ropa”, menciona el Dr. Cabezas, entre otras aplicaciones que ha desarrollado en los últimos años.

También diseñó una nueva metodología para sintetizar otros compuestos, tales como los eninos aromáticos y lactonas  $\alpha$ ,  $\beta$ -insaturadas. Estas sustancias se encuentran distribuidas en la naturaleza (en plantas, árboles y organismos marinos) y muchas de ellas tienen actividad biológica como agentes antitumorales o antifúngicos, motivo por el cual es importante reproducirlas en el laboratorio.

*Reducir los costos para la síntesis de compuestos orgánicos es uno de los motivos que impulsa al Dr. Cabezas a experimentar nuevos métodos.*

Asimismo, científicos de otras latitudes han aprovechado el procedimiento desarrollado en Costa Rica para obtener el 1,3-dilitiopropino y sintetizar nuevos compuestos orgánicos. Entre ellos, el grupo de investigación del Prof. William Roush, de la Universidad de Michigan, lo utilizó para preparar agentes antitumorales y antibióticos, en tanto el grupo del Prof. Bruce Lipshutz, de la Universidad de California, lo utilizó en la preparación de compuestos con actividad biológica.

#### BAJO COSTO, ALTO RENDIMIENTO

Reducir los costos para la síntesis de compuestos orgánicos es uno de los motivos que impulsa al Dr. Cabezas a experimentar nuevos métodos. Así, por ejemplo, explica que el procedimiento inicial para obtener el 1,3-dilitiopropino requería de reactivos sumamente costosos como el aleno, el cual tiene un precio aproximado de \$2.000 por cada 170 gramos. Gracias a su investigación, hoy es posible obtener la misma sustancia (1, 3-dilitiopropino) por una quinta parte del costo anterior.

El principal interés de este investigador es seguir buscando nuevas reacciones y procedimientos de síntesis que permitan preparar sustancias orgánicas que posean actividad biológica de una forma eficiente, con buenos rendimientos y utilizando materias primas más accesibles.

Por el momento, el Dr. Cabezas asegura que continuará trabajando en la misma línea de síntesis de compuestos orgánicos y experimentando con las amplias posibilidades que ofrece el 1,3-dilitiopropino para este fin.

#### LABORATORIO PARA FUTUROS CIENTÍFICOS

El proyecto de investigación dirigido por el Dr. Cabezas Pizarro no solo ha aportado conocimiento importante para la comunidad científica internacional, sino que ha abierto un espacio de práctica e investigación aplicada para los estudiantes de química de la UCR, a quienes el investigador reconoce gran parte del crédito respecto a los avances logrados en los últimos años.

Entre los alumnos más destacados que han trabajado bajo su tutela están: Albán Pereira, quien junto con Adam Amey desarrollaron el primer método para hacer el 1,3-dilitiopropino. Posteriormente, Pereira lo usó para sintetizar la feromona de la polilla del cacao y Amey lo utilizó con el propósito de desarrollar una metodología para la síntesis de lactonas  $\alpha$ ,  $\beta$ -insaturadas

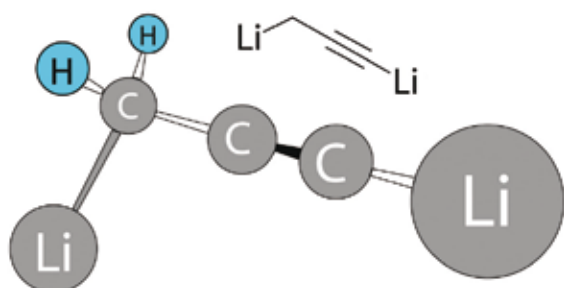
Más adelante, Elaine Corella utilizó el mismo procedimiento para desarrollar una nueva metodología para la síntesis de los eninos aromáticos; además, Alfredo Picado ha logrado crear un nuevo procedimiento para sintetizar el 1,3-dilitiopropino y expandir sus aplicaciones hacia la síntesis de otros compuestos orgánicos.

Por su parte, Leonardo Álvarez fue uno de los primeros estudiantes en trabajar en la síntesis de alcoholes homopropargílicos con un método anterior al desarrollado por Cabezas.

Cada año, nuevas generaciones de estudiantes de licenciatura y maestría en química ingresan al laboratorio del Prof. Cabezas para seguir buscando nuevos usos a los métodos creados por sus antecesores.



Los estudiantes de la Maestría en Química Alfredo Picado y Juan Pablo Araya realizan sus experimentos dirigidos por el Dr. Cabezas, en los laboratorios de la Escuela de Química de la Universidad de Costa Rica (foto Luis Alvarado).



Estructura química del reactivo 1,3-dilitiopropino.



## Debemos apostar por la soberanía alimentaria

*Dice la FAO que “existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos, inocuos y nutritivos, para satisfacer sus necesidades alimentarias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana”.*

Dr. Luis Felipe Arauz C.  
Director del Instituto de Investigaciones  
Agrícolas de la Universidad de Costa Rica  
lfarauz@cariari.ucr.ac.cr

Con base en esta definición, Gobiernos y organismos internacionales han hecho una distinción entre seguridad —es decir, acceso sin importar el origen— y soberanía alimentaria —producir lo que el país necesita—, y en consecuencia han concluido que no es necesaria la soberanía alimentaria para que se dé la seguridad alimentaria y que es preferible producir localmente lo que es más rentable e importar alimentos más baratos de otros países.

Esta postura ha dado como consecuencia el abandono de la producción nacional de arroz, frijol y maíz y su impacto social en el agro y la disminución de la capacidad instalada del país para responder a una escasez y encarecimiento de los alimentos en el mercado mundial, lo cual no es una crisis pasajera que se deba abordar con medidas paliativas.

China no va a disminuir su consumo de arroz, Estados Unidos no va a dejar de producir biocombustibles a base de maíz, ni los precios del petróleo van a bajar. Esto evidencia la fragilidad de desligar la seguridad alimentaria de la soberanía alimentaria, que es la que le da solidez y sentido.

### ÁMBITO NACIONAL

Datos de la FAO indican que alrededor de un 18% de las calorías que se consumen en Costa Rica provienen del trigo o del aceite de soya, y no tenemos las condiciones ecológicas para su producción.

Por otra parte, aunque sí somos auto-suficientes en la producción de lácteos y carnes de pollo y cerdo, el alimento concentrado para estos animales se basa en soya y maíz amarillo, que no se producen localmente. Tampoco somos auto-suficientes en alimentos que sí podemos producir, como el arroz, los frijoles y el maíz blanco.

Si partimos de que la alimentación es un derecho humano, consagrado en acuerdos internacionales de cumplimiento obligatorio por parte de los Estados signatarios, como el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales del que Costa Rica es firmante, el Estado está obligado a procurar que este derecho sea efectivo.

La situación actual nos muestra que dejar la seguridad alimentaria a las fuerzas del libre mercado, no garantiza este derecho. Debe haber una política intervencionista del Estado en esta materia, como en los casos del suministro de agua, salud y educación, que incluya el fomento de la producción, la intervención en el mercado o una combinación de ambos.

Cualquiera que sea el camino por seguir, es necesario un sector productivo agroalimentario eficiente y capaz de enfrentar las amenazas del entorno y aprovechar las fortalezas internas, como el hecho de que somos un pueblo con un alto nivel educativo, lo cual facilita la adopción de tecnologías agrícolas complejas. Otra fortaleza es nuestra biodiversidad, fuente de

El Estado está obligado a procurar que la alimentación, considerada un derecho humano, se haga efectiva. (foto José Salazar).

genes de resistencia a plagas y de microorganismos con potencial de aplicaciones agrícolas insospechadas.

## BIOCOMBUSTIBLES Y PROPIEDAD INTELECTUAL

Dos de las amenazas sobre las que menos se ha discutido en el país son la paradoja de los biocombustibles y la legislación en torno a la propiedad intelectual, que hoy es un arma de doble filo.

Alrededor de los biocombustibles, que han sido vistos como la solución al problema de la escasez de petróleo, se han esgrimido dos críticas: que dependiendo de los cultivos involucrados y de los sistemas de producción, la emisión neta de gases de invernadero puede llegar a ser tan elevada como en el caso de la gasolina, y que su producción compite con la de alimentos.

En Costa Rica, donde el etanol carburante proviene de la caña de azúcar, esta última crítica es la más relevante, sobre todo en tiempos de crisis de alimentos; también es válida para la producción de biodiésel a partir de palma aceitera.

En cuanto a la propiedad intelectual, se dice que en materia de investigación el reconocimiento de derechos de propiedad intelectual, por medio de procesos de patentado y mecanismos similares, estimula la creatividad y la innovación, y por tanto promueve el avance de la ciencia y la tecnología.

En el caso de la investigación privada, esto es cierto, pero en la investigación pública su utilidad es debatible, ya que quien investiga en este ámbito tiene otro tipo de motivaciones y reconocimientos a su trabajo y su obligación principal es con la sociedad que paga su salario.

En materia de seguridad alimentaria, las reglas de propiedad intelectual sobre microorganismos y variedades vegetales que Costa Rica aceptó, contienen mecanismos encubiertos para el patentado de los descubrimientos científicos, más allá del justo reconocimiento a los procesos inventivos, permitiendo la apropiación de elementos de nuestra biodiversidad, sin modificarlos de su estado natural.

Una política de propiedad intelectual que limite el acceso a nuestra propia biodiversidad pondría en peligro una de nuestras principales fortalezas y podría resultar en un encarecimiento de insumos vitales para el desarrollo agrícola futuro.

## PAPEL DE LA UNIVERSIDAD

Si partimos de que seguridad alimentaria es el acceso físico y económico a suficientes alimentos, inocuos y nutritivos, la investigación académica contribuye por medio del desarrollo de variedades de mayor productividad, técnicas agrícolas y pecuarias más productivas, de menor costo, que garanticen la inocuidad del producto final y disminuyan la dependencia de insumos importados y las pérdidas poscosecha, así como la industrialización y el desarrollo de productos de alto valor nutricional.

En todos estos aspectos la Facultad de Ciencias Agroalimentarias de la UCR desarrolla investigaciones.

Basta con mencionar que más del 95% de la investigación con especies vegetales se da en relación con el desarrollo de nuevas variedades, técnicas de producción más eficientes o menos contaminantes, adaptabilidad, limpieza de material de propagación, manejo poscosecha, industrialización, comercialización y utilización de subproductos; todo, en el área de productos alimenticios.

En especies animales, se busca el mejoramiento y nutrición animal, incluyendo alternativas a los concentrados importados, mejoramiento genético y nutricional de pasturas y evaluación de especies menores.

Es urgente que la Universidad no solo articule más la investigación alrededor de encadenamientos claros, sino que procure poner la tecnología moderna al servicio del desarrollo de sistemas sostenibles de producción de alimentos, reduzca la dependencia de insumos importados producidos con combustibles fósiles y desarrolle fuentes de bioenergía que no compitan con la producción de alimentos, como el biodiésel a partir de algas. ■



La Universidad debe fortalecer la transferencia de información y tecnología al sector agroalimentario, ante el debilitamiento del sistema nacional de extensión agrícola. (foto: archivo ODI).



Según los sistemas de producción de los biocombustibles, la emisión neta de dióxido de carbono a la atmósfera varía de 4 kg por megajoule de energía producida si se dan a partir de caña de azúcar y a 85 si se dan a partir de maíz, comparado con 94 kg que se producen con la gasolina (foto Omar Mena).



# Boyeo y carretas

“Cuando el día ya no es día  
y la noche aún no llega,  
-perfiles desdibujados,  
cielo azul de luces trémulas-  
por las rutas del ensueño  
van rodando las carretas.”  
*Romance de las carretas,*  
Julián Marchena.



## Un bastión de la nacionalidad costarricense

*El sonido se hace cada vez más perceptible. Poco a poco, el “canto” de sus maderas y sus hierros envuelven el ambiente y transportan a un paseo a Puntarenas, al inicio de un romance, a una boda, a una fiesta patronal y hasta hacen recordar el aroma de un trapiche.*

María Eugenia Fonseca  
maria.fonsecacalvo@ucr.ac.cr

Su musicalidad, su colorido y su andar recio y cansino acompañaron a nuestros antepasados y continúan abriendo surcos y marcando nuestro ser costarricense.

El boyeo y la carreta en Costa Rica no son una simple práctica ni un medio de transporte, sino que constituyen una tradición patrimonial única y distintiva, que reúne un conjunto de saberes, conocimientos, sentidos y valores simbólicos y estéticos.

Esta tradición fue proclamada por la Unesco como Obra Maestra del Patrimonio Oral e Intangible de la Humanidad el 25 de noviembre del 2005.

Dicho acontecimiento fue el resultado de una iniciativa gestada por el Ministerio de Cultura y Juventud, para postular la tradición del boyeo y la carreta como una expresión cultural única en el mundo, merecedora de reconocimiento y salvaguardia.

La investigación incluida en el expediente de candidatura presentado ante la Unesco estuvo a cargo de las antropólogas sociales Cecilia Dobles Trejos, investigadora del Centro de Investigación y Docencia en Educación de la Universidad

Nacional; Giselle Chang Vargas, catedrática de la Escuela de Antropología de la Universidad de Costa Rica (UCR), y Carmen Murillo Chaverri, catedrática jubilada de esta universidad.

El trabajo realizado por ellas, con el apoyo de la ex viceministra de Cultura, Amalia Chaverri Fonseca, se recoge en la obra *Boyereros, bueyes y carretas. Por la senda del patrimonio intangible*, publicada por la Editorial de la UCR.

Según las investigadoras, “por patrimonio cultural intangible se entiende el entramado de códigos culturales, prácticas y usos, conocimientos y técnicas, sentidos simbólicos y valores, que son gestados, reconocidos y apropiados por una colectividad, como parte de su memoria histórica, la cual es transmitida principalmente mediante la oralidad”.

Así, el boyeo y la carreta tienen un hondo significado identitario en la sociedad costarricense, por la calidad y variedad de expresiones culturales que se cultivan en torno a su práctica, y por el aprecio y la alta estima que despiertan en sus practicantes y en la mayoría de costarricenses.

Arriba: En Costa Rica hay diversos diseños que distinguen la carreta de una región y de otra, aunque el más conocido es el estilo Sarchí (foto tomada del libro *Boyereros, bueyes y carretas. Por la senda del patrimonio intangible*).

## HURGANDO SUS RAÍCES

La carreta –jalada por bueyes– fue traída a Costa Rica por los españoles y su empleo se generalizó en el período colonial, en el cual desempeñó importantes funciones productivas; sin embargo, poco a poco se fue modificando, con el fin de adaptarla al clima, topografía, ambiente y usos que se le iban dando, por lo que se le considera una tradición mestiza.

Al respecto, las autoras señalan que el siglo XIX fue la época de oro de la carreta por el auge del cultivo del café, y mayormente utilizada en el Valle Central, Guanacaste y en la zona norte, y en menor grado en el Atlántico, por el tipo de cultivo de esta región y su escasa población.

*El boyeo y la carreta tienen un hondo significado identitario en la sociedad costarricense, por la calidad y variedad de expresiones culturales que se cultivan en torno a su práctica, y por el aprecio y la alta estima que despiertan en sus practicantes y en la mayoría de costarricenses.*

Agregó que su uso empezó a disminuir en la segunda década del siglo XX, como consecuencia de la industrialización, el decrecimiento del sector agrícola y el auge del turismo. No obstante, en los últimos tiempos surgieron nuevos usos, lo cual ha estimulado a personas de todas las edades a revivir esta tradición.

El boyeo y la carreta tienen una enorme importancia histórica, por su contribución al desarrollo económico, social y cultural del país. Están asociados prácticamente a todas las actividades: al traslado del café a Puntarenas; al acarreo de la madera, la piedra y la arena para la construcción de las iglesias; al traslado de la leña a la casa de la familia campesina y hasta a la celebración de un funeral.

### ¿EN QUÉ RADICA SU PARTICULARIDAD?

Según Chang, la carreta y los bueyes son empleados en numerosos países del mundo, lo cual no es ninguna novedad. Sin embargo, en Costa Rica, gracias a la creatividad y adaptación de diversos elementos, reúnen ciertas singularidades, únicas a escala mundial, que los convierten en patrimonio intangible de la humanidad.

La primera de ellas es la confección tradicional realizada por diligentes artesanos y la funcionalidad de yugos, aperos y carretas. Ellos les introdujeron una serie de modificaciones y adquirieron conocimientos para tratar la materia prima y dominar las técnicas empleadas.

La segunda es el canto de la carreta, ocasionado por el golpeteo de las ruedas de cuñas contra el eje de hierro, en el momento de ponerse en movimiento. El secreto de este “canto” está en el tipo de maderas utilizadas y en el aro de hierro con que se enlanta la rueda, lo que supone un gran dominio de esta técnica. Por eso se dice que las carretas son cantarinas y ese “canto” identifica al dueño o dueña de esa carreta.

La tercera es el diseño y colorido con que se decoran las ruedas y el exterior de la carreta, lo mismo que el yugo con que se unce a los bueyes, lo que expresa el dominio de un arte original, reconocido por propios y extraños.

La cuarta singularidad es el conjunto de saberes, prácticas y creencias desarrolladas por el boyero para adiestrar, conducir y atender a sus animales, lo cual implica saber cómo seleccionar un buey, cómo y cuándo castrarlo, cómo amansarlo, los cuidados que requiere, cómo guiarlo y hasta cómo adornarlo.

En este sentido, la M.Sc. Chang señaló que entre el buey y el boyero o la boyera se establece una empatía tal, que casi llega a un enamoramiento.

La quinta característica es la diversidad lingüística propia de boyeros, fabricantes de carretas, yugos y aperos, artesanos y demás personas vinculadas a esta tradición, presente en unos 600 costarriqueñismos, utilizados para nombrar las partes de la carreta, las actividades afines al boyeo, así como para identificar sitios geográficos, el pelaje del buey, la forma de los cachos, las características del animal y las de su propietario.

Para Chang, otorgarle a esta tradición la categoría de Patrimonio de la Humanidad, es reconocer que la mayoría de los costarricenses han estado vinculados a ella, con raíces profundas, por lo que se ha configurado como un referente identitario, como soporte de nuestro país, que ha permitido ser lo que somos hoy.■



El boyeo y la carreta han servido de inspiración a poetas, músicos y pintores nacionales (foto tomada del libro *Boyeros, bueyes y carretas*).



La mayoría de los costarricenses han estado vinculados a la tradición del boyeo y la carreta, por lo que se ha configurado como un referente de su identidad (foto tomada del libro *Boyeros, bueyes y carretas*).



# Mejores zanahorias, nuevos destinos

*En picadillos, ensaladas, encurtidos, queques o panes, la zanahoria es un importante alimento de nuestra dieta. Pero más allá de su presencia en la mesa, la zanahoria gana terreno como producto de exportación.*

Roxana Grillo Rosanía  
roxana.grillo@ucr.ac.cr

Por ser considerado un “cultivo menor” (pequeña área de producción, consumo escaso o localizado), la zanahoria enfrentó el desestímulo de la investigación y el desarrollo de tecnología desde inicios de los años 80.

Por esta razón, la Estación Experimental Agrícola “Fabio Baudrit Moreno”, de la Universidad de Costa Rica (UCR), y la Corporación Hortícola Nacional (CHN), conformada por agricultores, trabajan de forma conjunta para incrementar la producción y mejorar la tecnología disponible de esta raíz.

## OBJETIVOS

La Estación Experimental “Fabio Baudrit”, como unidad académica de la Facultad de Ciencias Agroalimentarias de la UCR, apoya esta investigación por medio del trabajo de tesis de licenciatura en Agronomía, del estudiante Fernando Richmond Zumbado.

El proyecto es dirigido por el M.Sc. Carlos Méndez, y cuenta con la asesoría de la M.Sc. Gerardina Umaña, del Laboratorio Poscosecha del Centro de Investigaciones Agrícolas, de la UCR, y del Ing. Rodolfo Amador, fitopatólogo y director de Desarrollo Agrícola, de la CHN.

Según indicó el M.Sc. Méndez, el proyecto “debe identificar nuevas variedades de zanahoria para consumo fresco y además seleccionar materiales que desde el punto de vista industrial sean prometedores para ser utilizados en diversos procesos agroindustriales, como jugos, pulpa, extracción de carotenos, etc.”

Por su parte, Richmond explicó que el estudio evalúa 12 variedades de zanahoria que “fueron previamente seleccionados por la CHN para cumplir con las necesidades del mercado, por lo que incluye zanahorias que varían según el tamaño, con diferentes tipos en cuanto a tamaño y forma. Mediante este experimento, se pretende encontrar una variedad de zanahoria que tenga características nuevas y que ayude al productor a reducir los costos y a obtener mayores ganancias”.

## ESTUDIO AGRONÓMICO

El trabajo se desarrolla en tres etapas. En la primera, se realiza la valoración agronómica de los cultivares (son obtenidos a partir de selección artificial con fines comerciales) en los campos; esto es, “la evaluación de la respuesta de los materiales (zanahorias) a plagas, enfermedades y rendimiento”.

El segundo paso es la evaluación poscosecha de la zanahoria, que incluye aspectos como la capacidad de almacenamiento en condiciones refrigeradas, “si pueden durar 15, 22 días o dos meses, por ejemplo, porque no sabemos cuáles serán las condiciones de manejo poscosecha en los mercados de destino y es importante conocer el comportamiento de los diferentes materiales en función del tiempo. Asimismo, se evalúan variables como color, firmeza, grados *brix* (concentración de azúcares), apariencia externa y presencia de enfermedades poscosecha, entre otros”, aclaró el profesional.

Finalmente, la parte agroindustrial fue analizada en el Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos (CITA), también de la UCR, donde se realizó una caracterización básica para su procesamiento agroindustrial.

Con el proyecto de investigación se procura obtener una variedad de zanahorias que le permita al agricultor reducir costos y obtener ganancias (foto Mónica Bolaños).





“Es muy importante porque tenemos muchos años en que ninguna institución se había acercado. Ha habido un divorcio de agricultores con instituciones gubernamentales. El Ministerio de Agricultura y Ganadería brilla por su ausencia en la zona y los trabajos de investigación se han dejado de lado”, comentó.

El estudiante Fernando Richmond; el trabajador agrícola Carlos González; el productor Marvin Masís y el investigador Carlos Méndez comparten opiniones sobre la cosecha (foto Mónica Bolaños).

## APOYO A AGRICULTORES

“La misión de la Corporación Hortícola es convertir al productor hortícola en un empresario competitivo, y nuestra visión es que el productor sea visto como empresario y no como ‘campesinito’ descalzo incapaz de aplicar las diferentes tecnologías”, enfatizó el Ing. Amador.

Por el quehacer de la organización, el Ing. Amador afirmó que “vimos una gran posibilidad en productos como zanahoria, y detectamos que tenemos posibilidades de exportar al Caribe”.

*“Con este trabajo vamos a ver una serie de situaciones muy bonitas que a la postre nos va a generar ganancias a los agricultores, las casas comerciales y la misma U enriquecerá sus conocimientos”. Marvin Masís Masís, productor de Cot de Cartago.*

Según Amador, una de las grandes debilidades que debe enfrentar la CHN es que la zanahoria ha sido un producto complementario en la alimentación costarricense, y “al abrirse estos mercados como Jamaica, Trinidad y Tobago y Guadalupe, nos encontramos con la necesidad de contar con material genético altamente productivo que se adapte bien a las condiciones nuestras. De ahí la decisión del trabajo con la UCR para seleccionar el material genético que mejor se adapte al destino que tiene este producto”.

Por su parte, el productor Marvin Masís Masís, de Cot de Cartago, en cuyos terrenos se llevó a cabo el experimento, se mostró satisfecho con el proyecto.

Masís añadió que “cuando salió este proyecto con la U, yo me abrí y lo apoyé porque necesitamos investigar mucho sobre la zanahoria. En el mercado tenemos uno o dos materiales de zanahoria muy buenos, pero ¿qué sucedería si no vuelven? No tendríamos de dónde agarrarnos. Con este trabajo vamos a ver una serie de situaciones muy bonitas que, a la postre, nos va a generar ganancias a los agricultores, las casas comerciales y la misma U enriquecerá sus conocimientos”.

La investigación continuará con un estudio de desarrollo fenológico (diferentes etapas de desarrollo) y de análisis de crecimiento y absorción de nutrientes con los cuatro mejores cultivares seleccionados en este trabajo.

El nuevo estudio dará las bases científicas para desarrollar una nueva estrategia de nutrición mineral para el cultivo de la zanahoria, indicó Méndez. ■

Según los agricultores, hay posibilidades de exportar zanahorias al Caribe (foto Mónica Bolaños).





# Actividad truchícola con bajo control ambiental

*El desconocimiento técnico en el manejo de la truchicultura y la escasa regulación de esta actividad, son las principales causas de la contaminación ambiental detectada en un estudio.*

Patricia Blanco Picado  
patricia.blancopicado@ucr.ac.cr

**E**l estudio fue realizado por el M.Sc. Marco Retana López, biólogo e investigador del Programa de Investigación en Desarrollo Urbano Sostenible (ProDUS) de la Universidad de Costa Rica (UCR).

La investigación fue presentada por Retana para obtener el grado de maestría académica en Gestión Ambiental y Ecoturismo.

Fue realizada en el 2005 y comprendió cuatro proyectos de la zona del Cerro de la Muerte, principalmente de San Gerardo de Dota, con más de diez años de existencia y dedicados a la producción, procesamiento y comercialización de trucha. En promedio, producían alrededor de 70.000 kilos de trucha al año.

El objetivo general del estudio era analizar la sostenibilidad ambiental de la truchicultura, mediante la evaluación de la calidad del agua antes y después de su utilización, así como verificar si la actividad tiene potencial turístico.

Para ello se usaron dos índices como indicadores de calidad de agua: WQI, que trabaja con parámetros físico-químicos y biológicos, y BMWP, que utiliza macroinvertebrados (insectos) acuáticos.

Además, se consideraron los residuos que genera la truchicultura, entre estos, las vísceras, piel, esqueletos, aguas para el lavado de plantas procesadoras, y otros como estereofón y cartón, usados para transportar los huevos de trucha que se importan.

Como parte de la metodología empleada, se tomaron muestras de agua 10 metros antes y 10 metros después de cada uno de los proyectos, que fueron analizados en diferentes laboratorios de la UCR.

Se evaluaron parámetros como los siguientes: oxígeno disuelto, temperatura, pH, sólidos disueltos, turbidez, demanda bioquímica de oxígeno, nitratos, fosfatos, amonio, sólidos totales y coliformes.

Según explicó el M.Sc. Retana, la trucha es una especie exótica de agua dulce, que se introdujo en el país en los años 30. Dicha especie se caracteriza por requerir aguas limpias, muy cristalinas, oxigenadas, en constante recambio y a temperaturas que oscilan entre 9 y 17 grados centígrados.

Actualmente, hay más de 276 proyectos registrados por el Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura (Incopesca), en su mayoría pequeños.

En Costa Rica se cultiva la especie Arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), perteneciente a la familia de los peces salmónidos.

La truchicultura empezó como una actividad familiar y poco a poco se fue

Algunos proyectos truchícolas no respetan las áreas protegidas o zonas riparias a la orilla de los ríos, en donde se deben dejar como mínimo 15 metros a cada lado del cauce en zonas rurales (foto Marco Retana).





convirtiéndose en una fuente de atracción turística. Posteriormente, decayó y pasó a una fase de producción con fines comerciales.

Retana expresó que una de las preocupaciones mayores es la cantidad de proyectos existentes sin ningún control y con un manejo empírico de la actividad. “La gente cree que es nada más de desviar cauces de ríos, hacer un pozo con agua y echar animales; esto no debería ser así”, comentó.

### CONTAMINACIÓN DEL AGUA

Los resultados del estudio en cuanto a la evaluación del agua indicaron que los cuatro proyectos tenían una calidad de agua media, tanto en las entradas como en las salidas de los estanques, según el índice WQI.

También se pudo comprobar que la turbidez del agua aumenta en forma considerable a su salida de los estanques, debido, sobre todo, a la cantidad de residuos de alimento no consumido por las truchas, el cual es aplicado sin ninguna medida.

Otra fuente de contaminación identificada fue la presencia de coliformes, situación que se asocia a los excrementos dejados por los animales, como caballos, perros y zopilotes, que frecuentan los alrededores de los estanques. Estos últimos son atraídos por las truchas muertas que se observan en las piletas y en los cauces de los ríos, y que no se recogen.

Los coliformes también tendrían relación con la cercanía y a veces escasez de letrinas para los trabajadores de las empresas, quienes se ven obligados a hacer sus necesidades en el campo y las heces son arrastradas por el agua.

Al valorar los insectos acuáticos como indicadores de calidad del agua (índice BMWP), el estudio reveló que algunos proyectos tienen una excelente calidad de agua a la entrada de los estanques, pero después de la actividad truchícola, esta pasa a ser agua contaminada.

Entre los grupos de macroinvertebrados indicadores de contaminación del agua sobresalieron las familias *Tubificidae*, *Planariidae*, *Chironomidae* y *Physidae*.



La presencia de animales cerca de los estanques, como perros, es una fuente de contaminación (foto Marco Retana).



En Costa Rica se produce la especie de truchas conocida como Arcoiris, *Oncorhynchus mykiss* (foto Marco Retana).





También se encontraron algunos insectos acuáticos antes de la actividad (familias *Leptophlebiidae*, *Lepidostomatidae*, entre otras), pero que desaparecieron después, posiblemente porque no toleran ciertos grados de contaminación.

#### SIN REGULACIONES AMBIENTALES

Sumado a lo anterior, ninguno de los proyectos analizados cuenta con una concesión del Ministerio del Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (Minaet) para la explotación del agua, como lo establece la ley, así como tampoco con un estudio o valoración de impacto ambiental que se requiere para este tipo de actividad.

Asimismo, no se respetan las áreas protegidas o zonas riparias a la orilla de los ríos, en donde se deben dejar como mínimo 15 metros a cada lado del cauce en zonas rurales.

El manejo que se hace de los desechos de las truchas es otra preocupación, ya que se acostumbra enterrarlos y esta no es la práctica adecuada, aseveró el M.Sc. Retana, sobre todo si se toma en cuenta la gran cantidad de residuos que se producen. Por cada 1.000 kilos de carne procesada, se generan entre 150 y 200 kilogramos de desechos, lo que representa entre un 15% y un 20%.

En cuanto a la atracción de turismo, el estudio demostró que la pesca recreativa en la zona de San Gerardo no es una prioridad para los turistas, quienes llegan al lugar atraídos por la belleza natural del lugar y en busca de descanso y tranquilidad. La observación de aves y las caminatas y cabalgatas por el bosque es lo que más les gusta hacer.

*“La gente cree que es nada más de desviar cauces de ríos, hacer un pozo con agua y echar animales; esto no debería ser así”.  
M.Sc. Marco Retana, biólogo e investigador del Programa de Investigación en Desarrollo Urbano Sostenible (ProDUS).*

Finalmente, entre las recomendaciones de Retana sobresalen el establecimiento de buenas prácticas de producción y manipulación de las truchas, lo cual implica la capacitación del personal, la valoración de implementar un biodigestor para el procesamiento de los desechos, la construcción de tanques sedimentadores en las salidas de cada proyecto, alimentación controlada, lograr una certificación ambiental de la actividad y cumplir con la legislación ambiental. ■

Arriba: Uno de los focos de contaminación son las truchas muertas que se observan en las piletas y en los cauces de los ríos y que no se recogen (foto Marco Retana).



# Productoras de orquídeas, aprendizaje para la vida

*“Es muy bonito, trabajamos con la intención de ayudar a la familia, porque la mayoría no estudiamos, pero queremos que nuestros hijos se preparen y soñamos con darle trabajo a la comunidad”.*

Roxana Grillo Rosanía  
roxana.grillo@ucr.ac.cr

A sí se refiere Rocío Fernández Prendas a la experiencia que llevan a cabo ella y un grupo de vecinas de La Rambla, de Río Frío, en la provincia de Heredia, quienes conforman una microempresa dedicada al cultivo de orquídeas.

Se trata del proyecto de Extensión Docente y de Trabajo Comunal Universitario (TCU) “Proyección universitaria en el agro costarricense colaborando con los agricultores en el reconocimiento de plagas asociadas a plantas ornamentales de importancia comercial”, que cuenta con el auspicio de la Vicerrectoría de Acción Social (VAS) de la Universidad de Costa Rica (UCR).

## PROYECTO GANADOR

Este proyecto nació en el 2007 en la modalidad de extensión docente, a cargo del biólogo M.Sc. Axel Retana Salazar, investigador del Centro de Investigaciones en Estructuras Microscópicas (Ciemic) de la UCR.

La propuesta fue presentada en la primera convocatoria del Fondo Concursable UCR- Sociedad, creado por la VAS, y al ser escogido entre los ganadores obtuvo fondos para su ejecución.

Además de Retana, participan en la experiencia el biólogo Jerson Garita Cambroner, investigador del Centro de Investigaciones en Biología Celular y Molecular y del Programa de Interés Institucional en Epidemiología del

Para las participantes del proyecto, la experiencia es beneficiosa para ellas y su comunidad (foto Mónica Bolaños)





Cáncer, del Instituto de Investigaciones en Salud de la UCR.

“La presentación del proyecto tuvo el objetivo de llevarle a la gente, especialmente a los pequeños productores, métodos para controlar y diagnosticar plagas, que sean efectivos, baratos y amistosos con el medio, porque a veces se recomiendan cosas tóxicas o muy caras”, explicó Retana.

Inicialmente, se visitaron diferentes grupos, y el elegido por su actitud y la labor desarrollada fue el de las mujeres de Río Frío.

### NECESIDAD DE ORGANIZARSE

Luz Marina Miranda es quien promovió la creación del grupo. “Nosotras nos iniciamos al estar yo en la Asociación Nacional de Mujeres Productoras Rurales, viendo la necesidad de las mujeres de conseguir empleo, capacitación y mejorar la autoestima, decidimos organizarnos”, relató.

Según Miranda, hay cosas más importantes que pensar en las ganancias. “Yo digo no veamos tanto lo de la plata, veamos lo que podemos lograr como mujeres, el desarrollo, participar, aprender; todo es bueno, pero la plata, eso es secundario”.

El grupo de mujeres productoras de orquídeas está conformado por nueve mujeres.

“Siempre estamos trabajando juntas, tenemos un rol para fumigar y aplicar abono por semana. Cada una sabe lo

que tiene que hacer, preparar las plantas, todo el trabajo lo compartimos”, agregó Miranda.

Otra de las integrantes del grupo es María Cecilia Azofeifa Rojas, quien afirmó que “la ayuda de la Universidad de Costa Rica para mí es algo bonito, porque nos dijeron que nos van a enseñar a hacer abonos y a combatir plagas. Es importante porque aprendemos cómo controlar las *matitas*”.

“En general, la experiencia ha sido muy bonita porque aprende uno a salir de las cuatro paredes de la casa, aprende cosas que a estas alturas de la vida uno creía que no iba a aprender”, añadió Rocío Fernández Prendas, quien junto a las otras, reitera la importancia del proceso de aprendizaje no solo para mejorar la producción, sino para sus vidas.

### DE LA TEORÍA A LA PRÁCTICA

Como parte del proceso en el área de extensión docente, el grupo de mujeres ha recibido varias charlas.

“Las exposiciones han tratado diversos temas, desde qué es un insecto, hasta cómo ellos pueden transmitir enfermedades o bacterias; cómo es una planta, las enfermedades y de qué forma estas afectan a las plantas”, explicaron los biólogos coordinadores del proceso.

Mientras tanto, en el TCU, con la ayuda de las y los estudiantes, “pasamos de la capacitación a la práctica y las ayudamos a llevar su producción de orquídeas a la venta y a darse a conocer. También se les ha capacitado en el uso de tecnología para que por medio de herramientas básicas de computación puedan incorporarse en el mercado microempresarial”, añadió Garita.

Hasta el momento se han implementado varios módulos desarrollados por grupos de estudiantes, bajo la supervisión de los profesores encargados, tales como pruebas de insecticidas orgánicos extraídos de plantas nativas, como el madero negro (*Gliricidia sepium*), y la producción de abono orgánico a partir de material vegetal, para lo cual se ha organizado a la comunidad con el propósito de que participe en la recolecta de material útil en este módulo.

Arriba: El grupo de mujeres está organizado por roles semanales(foto: Mónica Bolaños).

Por otra parte, se intenta realizar el control y manejo orgánico de la principal enfermedad fungosa (causada por hongos) de la zona de producción.

Para ello se están efectuando pruebas de laboratorio en el Ciemic, que permiten el diagnóstico de la enfermedad, con el fin de implementar una solución económicamente viable para el grupo.

Este proyecto también se expandió hacia otros sectores de la comunidad, como el Colegio Ambientalista de Río Frío. En

*“Siempre estamos trabajando juntas, tenemos un rol para fumigar y aplicar abono por semana. Cada una sabe lo que tiene que hacer, preparar las plantas; todo el trabajo lo compartimos”. Luz Marina Miranda, líder del grupo de mujeres.*

esta área se realizan estudios de especies de interés ambiental por su condición de peligro de extinción, así como el uso potencial de la zona como corredor biológico de especies silvestres por su cercanía con zonas protegidas, tales como el Parque Nacional “Braulio Carrillo” y la Estación Biológica “La Selva”.

A corto plazo, se espera preparar un folleto con la información ofrecida en las charlas. Así, la publicación, además de servirle al grupo de mujeres de Río Frío, puede ser utilizada como material de consulta para todos los pequeños agricultores del país.

El TCU está conformado por estudiantes de diversas carreras, entre ellas Microbiología, Ciencias de la Computación e Informática, Biología, Filología y Administración de Empresas.■



Estudiantes del TCU explican a Luz Marina Miranda cómo hacer el extracto de madero negro, que funciona como insecticida natural (foto: Jerson Garita).





## Niñez influida por tecnologías del entretenimiento

*Los viejos medios de comunicación, como la radio y la televisión, son parte integral de la cotidianidad de las niñas y los niños en Costa Rica, pero sus infancias se están moldeando con el ingreso en el hogar de las nuevas tecnologías, como la computadora, internet y los aparatos de entretenimiento.*

Lidiette Guerrero Portilla  
lidiette.guerrero@ucr.ac.cr

**A** esta conclusión llegó un estudio elaborado por el Dr. Rolando Pérez y el Lic. David Víquez, del Instituto de Investigaciones Psicológicas de la Universidad de Costa Rica (UCR), denominado “¿Infancias mediáticas?: Aspectos psicológicos del uso de medios en niños y niñas escolares”.

Esa investigación fue presentada durante las IV Jornadas de Investigación en Comunicación, organizadas por la Escuela de Ciencias de la Comunicación Colectiva de la UCR.

Por medio de un cuestionario, los investigadores recopilaron información de abril a julio del 2007, de 463 niñas y niños de nueve a 11 años, que asistían a diez escuelas privadas y públicas, de las zonas urbana y rural del país.

El objetivo del trabajo era indagar en la forma en que actúan los medios de comunicación y de entretenimiento en la población infantil y cómo estos inciden en la autoevaluación que hacen los niños de su desempeño escolar, social y físico.

El Dr. Pérez opinó que ya no se pueden pensar las infancias sin los medios electrónicos, porque su uso trasciende el plano individual y se convierte y se concibe como un acto social, que está marcando diferencias entre quienes tienen acceso a ellos y quienes no.

Comentó que la investigación les permitió reconocer el surgimiento en el país de una “infancia mediática o multimediática” a la par de un modelo de “infancia tradicional”. El investigador aclaró que esos modelos de infancia “aparecen desde sus inicios diferenciados y definidos por las condiciones de desigualdad social existentes”, y entrelazados con las condiciones de uso de las nuevas tecnologías.

### USO MEDIÁTICO

Los datos sobre la tenencia y el uso de los diferentes medios electrónicos revelan que la población consultada recurre más a la televisión, la radio y la computadora en su tiempo libre, y menos a revistas y periódicos.

Arriba: El televisor ocupa el primer lugar entre la población escolar que tiene a disposición algunos medios electrónicos en sus dormitorios (foto con fines ilustrativos de Luis Alvarado).

Según el estudio, un 92,7% de los hogares de esos escolares dispone de televisor, un 84,3% de teléfono y un 73,9% de equipos de sonido. Los aparatos menos citados fueron el reproductor de música digital con un 32%, seguido de la consola de videojuegos y de internet.

El televisor ocupa el primer lugar también entre la población escolar que dijo tener a disposición algunos medios electrónicos en sus dormitorios, seguido de la consola de videojuegos, la radiograbadora y los reproductores de música digital. La cámara digital, el VHS e internet son los que obtuvieron los menores porcentajes en esa población.

En cuanto al uso de la computadora, los resultados revelan que la utilizan para labores de entretenimiento y comunicación, búsqueda de información para sus trabajos escolares y para la diversión y los juegos, razón por la cual los sitios que “visitan” son los que tienen relación con música, farándula, juegos y *chateo* o comunicación con sus amigos y amigas.

El estudio muestra diferencias entre las niñas y los niños, pues ellas expresaron su predilección por las tecnologías asociadas a la música y los hombres por los juegos electrónicos.

*El Dr. Rolando Pérez opinó que ya no se pueden pensar las infancias sin los medios electrónicos, porque su uso trasciende el plano individual y se convierte y se concibe como un acto social, que está marcando diferencias entre quienes tienen acceso a ellos y quienes no.*

Los datos obtenidos, según centro educativo público o privado, indicaron diferencias significativas, ya que los que asisten a escuelas públicas y rurales recurren más a libros y a la radio, mientras que quienes asisten a la escuela privada en la zona urbana disponen de más tecnologías, entre ellas computadora, internet, videojuegos, televisión por cable, cámara de video, reproductor de música y celular, tanto en sus casas, como en sus dormitorios.



Los niños y niñas que asisten a escuelas privadas en la zona urbana disponen de más tecnologías, entre ellas computadora, tanto en sus casas como en sus dormitorios (foto con fines ilustrativos de Luis Alvarado).





Al referirse a las preferencias de sus padres, los escolares consultados reportaron que la madre prefiere los libros, mientras el padre tiende más a inclinarse por la computadora, aunque ambos, al igual que sus hijos, tienen preferencias ante todo por la televisión y la radio.

#### AUTOEVALUACIÓN INFANTIL

El estudio incluyó una autoevaluación de las percepciones que tienen de su desempeño escolar, sus habilidades para las relaciones interpersonales y para las actividades físicas.

Este aspecto del trabajo resultó interesante a criterio del Dr. Pérez, porque evidencia el papel que tienen los medios en la conformación del criterio de sí mismos y de la identidad personal.

Quienes perciben un buen desempeño escolar son los que provienen de zonas urbanas y que hacen uso intensivo de medios escritos, como los libros; dato que llamó mucho la atención de los investigadores, porque se trata de un medio de poco uso en el grupo estudiado.

Pérez explicó que esos resultados podrían deberse a la existencia de un grupo infantil que orienta su actividad cotidiana alrededor de la lectura y que se diferencia de otras “culturas mediáticas infantiles”.

En cuanto a la percepción positiva de las habilidades personales para las relaciones interpersonales, el estudio señala una asociación con el uso diverso de los medios en general y en específico con el de la computadora, en actividades mediadas

por internet y dirigidas al entretenimiento y la comunicación.

Este resultado contrasta con lo que han dicho los detractores de las nuevas tecnologías, que estas colaboran “con el aislamiento o el empobrecimiento en las relaciones sociales”, pues más bien funcionan como medio de integración social.

De igual forma, el uso de los medios parece incidir positivamente en la percepción de las habilidades para los deportes y los juegos al aire libre, “aspecto que parece contradecir algunas aseveraciones en el sentido de que el uso mediático disminuye la actividad física”.

Pérez considera que es posible que la actividad deportiva esté asociada con integración social y participación en diferentes grupos sociales, y en “ese sentido engarza con los usos mediáticos diversos, pues tiene la misma función”.

Los investigadores concluyen que todos los medios desempeñan un papel importante en los diferentes grupos de niños consultados, y que no es posible hablar o creer que alguno de los medios va a dejar de existir, sino que la tendencia es más hacia la diferenciación y especialización del uso.

Los hallazgos de esta investigación indican que la sociedad está frente a un cambio cultural y psicosocial de gran relevancia, y que es importante ahondar en estos temas para una mejor comprensión del mundo. ■

Arriba: El estudio evidencia el papel que tienen los medios en la conformación del criterio de sí mismos y de la identidad personal por parte de la población infantil consultada (foto con fines ilustrativos de Mónica Bolaños).

# Programa de cómputo

## mejora análisis de taludes

*Un programa de cómputo para analizar de forma rápida y precisa el grado de estabilidad y seguridad de los taludes, fue elaborado por el ingeniero civil Adrián Corella Morales, quien lo desarrolló como su proyecto de graduación para obtener la licenciatura en la Universidad de Costa Rica.*

Elizabeth Rojas Arias  
elizabeth.rojas@ucr.ac.cr

Se trata de una herramienta numérica escrita en el lenguaje Matlab, basado en el método ideado por el ingeniero Sarada Kanta Sarma, en 1979.

Este método parte de una familia de herramientas de análisis, conocidas como Métodos de Equilibrio Límite, que tiene la particularidad de realizar los cálculos dividiendo el suelo en rebanadas o dovelas, con inclinaciones variables, calculando la estabilidad de las fuerzas y momentos de rotación de cada una de ellas. Esto se contrapone a los métodos usuales que emplean rebanadas verticales y analizan la estabilidad según fuerzas o momentos de volcamiento de tierra.

Este análisis con bloques de terreno o dovelas inclinadas refleja mejor la realidad del comportamiento de los taludes en suelos tropicales, comparado con otros métodos que se usan como base para programas de cómputo similares al ideado por Corella.

A pesar de que por muchos años los ingenieros civiles conocen esta realidad y consideran que el Método de Sarma es excelente, son escasos los programas comerciales que aplican esta metodología, probablemente debido al grado de dificultad que esta implica.

No obstante, el joven ingeniero Corella aceptó el reto que le propuso su profesor

y director de tesis, Ing. Luis Alonso Salas Alvarado, especialista en Geotecnia, y en un año logró obtener un programa que, a juicio de los profesores examinadores del proyecto, es muy eficiente y amigable para la enseñanza.

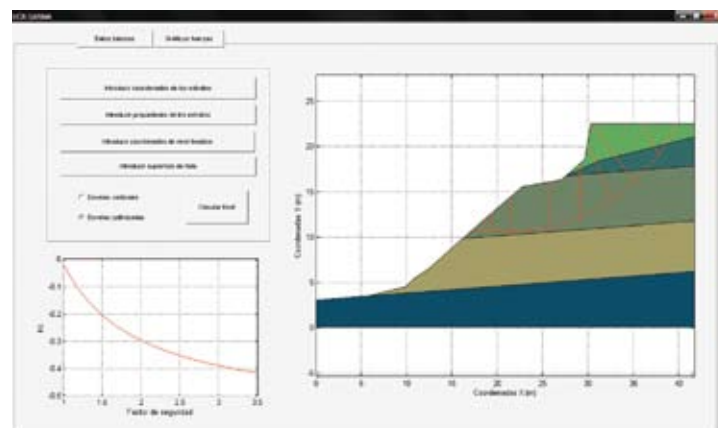
### APORTES DEL NUEVO PROGRAMA

La idea de retomar el Método de Sarma del 79 y convertirlo en un programa de cómputo, con una interfaz gráfica amigable para la aplicación por parte de los profesionales en Ingeniería Civil, significa una contribución de importancia para esta disciplina, por tratarse de un procedimiento que implica cálculos extensos y que hacerlos "a pie" no sería una opción muy viable, manifestó el Ing. Corella.


El nuevo programa fue sometido a prueba en el análisis de varios taludes mediante la comparación con otros paquetes de cómputo y algunos estudios bibliográficos, con lo cual se verificó que se obtienen resultados similares.

Arriba: Medir la resistencia de los taludes que sostienen las carreteras, es fundamental para evitar los deslizamientos como el que se observa en este tramo de la vía hacia Jacó (foto Luis Alonso Salas).

En el gráfico, desarrollado por el Ing. Adrián Corella, los colores representan las diferentes capas de tierra y las líneas rojas son las dovelas.







Las conclusiones principales del estudio se basaron en los efectos que la inclinación de las dovelas produce sobre los análisis de estabilidad. El programa, según explicó su autor, no solo calcula la estabilidad de los taludes, sino que también produce gráficos sobre las fuerzas dentro del suelo, como lo hacen los otros paquetes comerciales, de los cuales se pueden extraer observaciones técnicas relevantes.

Por ejemplo, se observó que el sentido de rotación de las dovelas define la forma en que varían las fuerzas de compresión dentro de la masa de suelo. Además, según el sentido de rotación de una dovela y la forma en que varían las fuerzas de corte a las que esta es sometida, se puede determinar el estado activo o pasivo del talud.

*El nuevo programa fue sometido a prueba en el análisis de varios taludes, mediante la comparación con otros paquetes de cómputo y algunos resultados bibliográficos.*

Tomando en cuenta lo anterior, se encontró que cuando en el pie del talud las dovelas se inclinan hacia la cabeza, se reduce la fuerza de compresión, pero a su vez aumenta la fuerza de corte. Esta situación conlleva a la falla del suelo en este punto y reproduce de manera satisfactoria el que las fallas reales se inicien de forma típica por el pie de un talud.

La etapa de programación de los efectos que produce la inclinación de las dovelas fue la parte más complicada del proyecto, dijo Corella. Por esta razón, en un momento dado el joven ingeniero se vio en la necesidad de contactar al Dr. Sarma. La contribución del renombrado investigador, originario de la India y profesor en el Imperial College London del Reino Unido, fue muy oportuna y permitió al ingeniero continuar el proceso de programación.

Corella expresó que la bibliografía sobre el Método de Sarma del 79 es escasa, ya que la mayoría de los programas comerciales utilizan una versión con dovelas verticales que ese mismo autor estableció en 1973.

## IDEAL PARA SUELOS TROPICALES

Para utilizar el programa, se debe alimentar con las coordenadas del suelo, en este caso de un talud. El programa dibuja el terreno y luego el usuario debe introducir las propiedades de cada capa o estrato, entre otras, el peso específico y factores de resistencia del suelo, variables que se pueden obtener a partir de estudios geotécnicos.

Además, se debe introducir el nivel freático (de agua subterránea), el cual es de suma importancia ya que la mayoría de los deslizamientos que se producen se deben a la reducción de resistencia del suelo debido a la presencia del agua. Para facilitar la aplicación didáctica del programa, como parte del proyecto se escribió un breve manual de usuario.

En Costa Rica, en donde la sismicidad es constante, la topografía del suelo es quebrada en muchos sectores y por sus características tropicales es una región en la que llueve durante varios meses al año, este nuevo programa de cómputo viene a llenar un vacío para los análisis geotécnicos de los terrenos.

Al respecto, el Ing. Corella dijo que todos los suelos se forman como producto del desgaste o fragmentación de las rocas o por deposición de sedimentos, como las cenizas volcánicas. En el caso de nuestro país, las rocas se desintegran más rápido que en otras zonas, a causa de las fuertes lluvias y de procesos tectónicos (vulcanismo y sismos).

La combinación entre topografía, tipo de suelo y factores naturales establece una condición apta para que se presenten deslizamientos con cierta frecuencia, especialmente en la estación lluviosa.

De manera que otra de las ventajas del programa es que calcula, de forma directa, el coeficiente sísmico necesario para producir la falla del suelo. Asimismo, permite realizar análisis más reales, rápidos y de bajo costo en comparación con los métodos usuales, lo cual facilitará en un futuro determinar si un terreno es inestable y así evitar que se construya una casa, una carretera o cualquier otra obra civil en un lugar inadecuado. ■

En Costa Rica, en donde la sismicidad es constante, la topografía del suelo es quebrada en muchos sectores (foto Luis Alvarado).



(Foto tomada del vídeo El juego del toro y la mula).

## La lengua de Térraba, evidencia de un habla en extinción

*En 1973, el Dr. Adolfo Constenla Umaña, lingüista y filólogo costarricense, inició el trabajo de rescate de la lengua de Térraba con seis informantes, de los cuales, dos eran los únicos hablantes fluidos que quedaban en el valle de Térraba. Treinta y cuatro años después, ya fallecidos estos últimos, el investigador presentó la obra titulada: La lengua de Térraba, en la cual recoge, con gran exactitud, una lengua casi extinta en Costa Rica.*

Katzy O'neal Coto  
katzy.onealcoto@ucr.ac.cr

Hasta 1999, el Dr. Constenla, profesor jubilado de la Universidad de Costa Rica (UCR), continuó con el trabajo de campo y posteriormente se dedicó al análisis y la elaboración de este libro, que lo hizo acreedor del Premio Nacional "Aguileo J. Echeverría" 2007, en la categoría de Libro no ubicable.

La publicación consta de una introducción y dos partes. En la introducción el autor describe la situación de obsolescencia en que se encuentra la lengua de Térraba, debido a factores históricos y sociolingüísticos. La primera parte consta de nueve secciones que contienen descripciones bastante detalladas de la fonología y de la morfosintaxis; la segunda parte presenta un diccionario térraba-castellano y castellano-térraba.

### UNA LENGUA PERDIDA

Los indígenas térrabas, originarios de la actual provincia panameña de Bocas del Toro, se trasladaron a la vertiente del Pacífico costarricense en 1689, donde fundaron el pueblo de San Francisco de Térraba o *Brórán*.

A partir de 1936, los indígenas comenzaron a perder la competencia con los madereros y ganaderos no indígenas,

que también migraron a esa zona de la provincia de Puntarenas. Por ser una población desplazada de su tierra natal, los térrabas sufrieron en forma acelerada el proceso de aculturación y la pérdida de su lengua.

En el libro *La lengua de Térraba*, el Dr. Constenla logra rescatar una parte de esa cultura casi perdida, de la cual quedan alrededor de 620 personas según el censo del 2000 y ningún hablante fluido de la lengua.

Al respecto, el Dr. Mario Portilla Chávez, catedrático de la Escuela de Filología, Lingüística y Literatura de la UCR, destacó que "uno de los méritos de esta obra es que recopila material lingüístico de los últimos hablantes fluidos de la variedad de *naso* utilizado en Térraba, lo cual representa un rescate de una parte muy importante del acervo cultural de este pueblo indígena y de la misma sociedad costarricense."

Por su parte, la Mag. Jeannina Umaña, ex profesora del Departamento de Lingüística de la UCR, opinó que en el libro "el Dr. Constenla nos lega un análisis fonológico y morfosintáctico exhaustivo, así como un diccionario que difícilmente podría ser más completo, dado el acelerado proceso de extinción de esta lengua".





El pueblo indígena térraba, originario de la actual provincia panameña de Bocas del Toro, sufrió en forma acelerada el proceso de aculturación y la pérdida de su lengua (foto tomada del video *El juego del toro y la mula*)

## ANÁLISIS MINUCIOSO

La primera parte del libro se titula “Esbozo fonológico y morfosintáctico de la lengua térraba”. En el apartado de

fonología, el autor presenta un inventario de los fonemas vocálicos, consonánticos y suprasegmentales del térraba y una descripción detallada de su realización y distribución.

En esta sección, según el Dr. Portilla, “lo más relevante es la discusión sobre los fonemas tonales de esta lengua, ya que muestra un acertado enfoque del complejo análisis de los fonemas suprasegmentales en casos como este, de un contacto lingüístico muy fuerte”.

*“Uno de los méritos de esta obra es que recopila material lingüístico de los últimos hablantes fluidos de la variedad de naso utilizado en Térraba, lo cual representa un rescate de una parte muy importante del acervo cultural de este pueblo indígena y de la misma sociedad costarricense.” Dr. Mario Portilla Chávez, catedrático de la UCR*

Por su parte, la Mag. Umaña destaca que el autor llega a la conclusión de que la lengua de Térraba es tonal, no solo por la existencia de oposiciones léxicas, sino porque existen numerosas palabras, sobre todo formas verbales, en las que no se produce una única cumbre de prominencia, sino que hay dos sílabas con tono alto igualmente prominentes.

En este apartado se explica con detalle la existencia de sílabas débiles y fuertes en las que recaen los fonemas vocales y se analizan los diferentes tipos de neutralización vocálica y neutralización tonal; no obstante, el autor indica que al ser una lengua en extinción hay fenómenos de perturbación tonal y vacilación vocálica y consonántica que todavía no se pueden comprender plenamente.

El Dr. Adolfo Constenla expresa en su libro la intención de contribuir al conocimiento sobre la lengua de Térraba y a la preservación de su herencia cultural (foto tomada del video *El juego del toro y la mula*).

## ALFABETO Y DICCIONARIO

En la obra, el Dr. Constenla ofrece una ortografía práctica con el fin de que sea utilizada en la enseñanza y difusión de la lengua de Térraba. El alfabeto propuesto por el investigador busca tener la mayor semejanza posible con la ortografía del castellano, debido a que actualmente la totalidad de los indígenas térrabas tienen al castellano como lengua materna y casi todos saben escribir, según aclara el autor.

Constenla propone la utilización de 18 letras o grafemas para 12 fonemas vocálicos, 25 grafemas para 22 fonemas consonánticos y una tilde para representar el tono alto.

Como complemento, el libro incluye un diccionario térraba-castellano y castellano-térraba, que consta de 1.300 artículos. Cada entrada contiene un lema, indicaciones de índole gramatical, definiciones y uno o más enunciados que ejemplifican el uso.

La obra *La lengua de Térraba* se enmarca en la tradición estructuralista. Esta aproximación, según el autor, resulta la más recomendable en el caso de una lengua en situación de marcada obsolescencia y próxima a la extinción.

A pesar de ello, el Dr. Constenla expresa la idea de contribuir a la preservación de la cultura térraba: “Espero que sirva de estímulo para nuevos esfuerzos destinados a ampliar nuestro conocimiento sobre la lengua de Térraba y contribuya a la posibilidad de que se desarrollen programas de revitalización tendientes a devolver al pueblo térraba este y otros aspectos de su herencia cultural”. ■



# Finca Agroecológica

## De la mano con los productores del Atlántico

*Con investigaciones novedosas en el campo silvopastoril, la Finca Agroecológica Modelo (FAM), de la Sede del Atlántico, contribuye con los agricultores de la zona a generar conocimientos sobre el manejo sostenible de los recursos.*

Alfredo Villalobos Jiménez  
alfredo.villalobos@ucr.ac.cr

La FAM posee una extensión de 36 hectáreas, de las cuales 22 corresponden a bosque secundario de diez años de crecimiento, dedicado a la reforestación y el resto son suelos con limitaciones de fertilidad, empleados para la ganadería y el cultivo de banano, piña, pejíbaye y maní con fines investigativos.

Ubicada en Turrialba, esta finca fue creada en 1999, gracias a un convenio entre la Universidad de Costa Rica (UCR) y el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE).

Se inició con un capital de \$450.000, con el cual se compraron cuatro animales de ganado vacuno, pero producto de su venta con el tiempo se logró aumentar el hato.

Además, este proyecto agroecológico obtiene algunos recursos con la venta de las cosechas, de leña y de semillas.

Para el Lic. Luis Mora, investigador y coordinador de la FAM, los objetivos de esta finca modelo son beneficiar a los agroproductores de la zona, mejorar las técnicas de cultivo de bajo impacto ambiental, introducir nuevas siembras y obtener experiencia y desarrollo de tecnología para la reducción de costos de la ganadería sostenible.

### ESTUDIOS SOBRE PASTOS

Mora explicó que una de las áreas de investigación en la finca es la actividad silvopastoril y de transferencia tecnológica a los agricultores.

En esta línea, se han impulsado alternativas de pastos, con el fin de incrementar la utilidad de los fertilizantes orgánicos y reducir en un 50% la dependencia de los fertilizantes químicos.

Ello ha permitido la generación de conocimientos sobre los recursos genéticos en la producción de variedades de pastos, como Brachiarias, Taiwán y Camerún, que soportan humedad, se adaptan a suelos pobres y son apetecibles para el ganado.

Desde hace cinco años, estudiantes de la Escuela de Agronomía de la UCR participan en estas investigaciones, con el fin de analizar el rendimiento de la biomasa y la cantidad de abono orgánico utilizado en cada parcela.

Además, se alternan variedades de forrajes para evaluar la adaptación en la zona en cuanto a crecimiento, porcentaje de producción por área, proteínas y gustos del ganado vacuno.

### INVESTIGACIONES EN MUSÁCEAS

Otro aporte de la FAM es la investigación sobre nuevas variedades de musáceas. En este campo, se desarrolla un proyecto, inscrito en las vicerrectorías de Investigación y de Acción Social, bajo la coordinación del Ing. Saúl Brenes.

La Finca Agroecológica de la Sede del Atlántico de la UCR posee una extensión de 36 hectáreas, de las cuales 22 corresponden a bosque secundario de diez años de crecimiento dedicado a la reforestación (foto Mónica Bolaños).





La FAM desarrolla investigaciones sobre tiempos de floración, rendimiento, sólidos solubles, sanidad y sabor en 38 variedades de musáceas comestibles (foto Mónica Bolaños).

Este estudio consiste en la introducción de 38 variedades de musáceas comestibles para efectos experimentales, con el objetivo de evaluar tiempos de floración, tamaño y sabor.

Los investigadores elaboran mediciones sobre rendimiento, sólidos solubles, sanidad y textura de la fruta, así como monitorean las parcelas y realizan análisis de factibilidad técnica y económica para la comercialización de estos productos.

Según el Lic. Mora, se efectúan ensayos sobre tipos de banano como Coco, Gran enano y Williams, con el propósito de analizar variables relacionadas con la velocidad de crecimiento de la mata, calidad y dulzura de la fruta.

La variedad de banano Coco, que se cree es originaria de Turrialba, se dejó de cultivar, pero es muy apetecida por el mercado nacional por el sabor.

#### OTROS PRODUCTOS

En la finca experimental también se llevan a cabo estudios con dos variedades de piña: la MD-2 y la Champaka. En esta última, la fruta logra un peso de hasta tres kilos y se obtiene una cosecha anual.

El propósito de la FAM es proporcionar a los productores de Turrialba semillas adaptadas a la zona.

Asimismo, se ha introducido el cultivo del pejibaye en el área boscosa de las zonas no aprovechables para la agricultura. Cada planta se siembra a cinco metros de distancia una de la otra.



En los últimos tres años se han efectuado experimentos con variedades de pejibaye sin espinas, con la intención de producir palmito o fruta.

La idea es crear un banco de germoplasma que beneficie a los agricultores, y, a la vez, se aproveche el bosque para reproducir semilla y controlar la polinización natural sin el uso de agroquímicos.

Además, se ha incursionado en la siembra de maní, también con fines experimentales. Estudiantes de la carrera de Agronomía simulan las condiciones reales que enfrenta un agricultor para combatir las enfermedades y plagas que atacan a este cultivo.

De esta manera, se produce semilla aclimatada a las condiciones de la zona Atlántica, que los agricultores interesados pueden obtener y sembrar en sus fincas.

#### VIVERO FORESTAL

La FAM posee terrenos no aptos para la agricultura, debido a que en los años 90 estuvo instalado en el lugar un plantel del ICE durante la construcción de la Planta Hidroeléctrica Angostura.

Dicha área hoy es un invernadero donde se producen plántulas de árboles maderables y frutales, entre estos, eucalipto, pilón, cedro, chanco, cas, chirimoya y cacao.

Este es un proyecto producto del convenio UCR-ICE (Unidad de la Cuenca del Río Reventazón), que provee recursos genéticos a los productores y promueve iniciativas forestales para proteger dicha cuenca, en donde funcionan cinco plantas generadoras de electricidad. ■

El trabajador de la FAM, Orlando Barboza, realiza una supervisión de las variedades de pejibaye que se cultivan con la idea de crear un banco de germoplasma que beneficie a los agricultores (foto Mónica Bolaños).





## Los mitos de la migración en Costa Rica

Lo primero que quizá más llama la atención del libro *El mito roto. Inmigración y emigración en Costa Rica*, editado por el Dr. Carlos Sandoval García, director del Instituto de Investigaciones Sociales de la UCR, es su título, el cual me remite directamente a una reflexión sobre los mitos de la migración en Costa Rica.

M.Sc. Jorge A. Barquero Barquero  
Investigador del Centro Centroamericano de Población, Universidad de Costa Rica  
jbarquero@ccp.ucr.ac.cr

La gran atención sobre este tema desde mediados de la década de los 90 contribuyó a generar una serie de mitos alrededor de las características y los impactos de la migración extranjera en la sociedad costarricense, así como ha marcado la agenda de política e investigación sobre el asunto.

Muchos de estos mitos se han ido develando, otros modificando, y precisamente este libro contribuye a ello desde distintos ángulos disciplinarios, mediante diversas fuentes de información, y a diferentes niveles de análisis y profundidad en su tratamiento.

### ALGUNOS DE ESOS MITOS HAN SIDO:

El mito que se generó ante el vacío de información y la expectativa del Censo 2000, alrededor del cual los medios hicieron eco de estimaciones y especulaciones que iban desde los 300.000 hasta absurdas declaraciones cercanas al millón de nicaragüenses. Los datos censales y estudios posteriores re-

velaron que el impacto demográfico ha sido importante, pero no catastrófico, y la estabilización del flujo migratorio parece anunciar que, en el futuro, tampoco lo será. Las estimaciones y proyecciones de población vigentes estiman un paulatino decrecimiento de la migración internacional, y hacen notar que su bajo peso relativo no modificará las tendencias en la estructura por sexo y edades de la población del país, el que transita hacia un proceso de envejecimiento demográfico.

Otro mito es su impacto en términos económicos; sin embargo, se ha analizado que la inmigración de nicaragüenses no ha impactado de forma importante y negativa en las tendencias de los índices de pobreza y desempleo del país. Y más bien, en algunos sectores productivos su impacto ha sido positivo, al disponerse de mano de obra con relativa abundancia y menor costo, particularmente en la agricultura tradicional (café, banano y caña) y la construcción, beneficiados principalmente de in-

La inmigración de nicaragüenses constituye cerca del 75% del total de inmigrantes existentes en el país, quienes proceden de 143 países (foto de Piet den Blanken, tomada del libro *El mito roto*).





La condición de ilegalidad de algunos inmigrantes contribuye a que los patronos evadan el pago de ciertas garantías sociales obligatorias, como el seguro social (foto de Piet den Blanken, tomada del libro *El mito roto*).

migrantes nicaragüenses hombres. Lo mismo ocurre en el sector de servicios personales de vigilancia privada y doméstico a los hogares, beneficiados por hombres y, sobre todo, por mujeres nicaragüenses, respectivamente (48% de mujeres ocupadas en servicio doméstico, de los hombres ocupados 30% en agricultura, 17% en construcción y 6% en vigilancia, según el Censo 2000).

En cuanto a los servicios que presta el Estado, los estudios serios desmienten en parte el mito de que los inmigrantes, en particular nicaragüenses, estén haciendo un uso excesivo de servicios como salud. Inclusive, trabajos recientes apuntan a que las características selectivas por sexo y edad de esta migración, la ubica en una condición de salud relativamente mejor. No obstante, prevalece un problema combinado entre la condición de ilegalidad de una parte de los inmigrantes y las prácticas de una parte del sector patronal, en cuanto a evadir la afiliación al seguro social obligatorio, que es el que financia al sistema de salud pública.

En términos socioculturales es en donde quizá se han presentado mayores impactos, producto de la situación de discriminación y xenofobia que en determinadas coyunturas se ha percibido en el país, alimentada, sobre todo, por mitos y prejuicios difundidos por el sistema mediático y sobre la base de cierta intolerancia en la cultura tica. Por ejemplo, es frecuente que los medios destaquen la participación de nicaragüenses en hechos violentos y delictivos, aunque los estudios sobre violencia e inseguridad desmienten dicha percepción negativa.

Y sobre estos mitos de la migración de nicaragüenses, que el libro contribuye a romper, se suman otros mitos de la migración en general:

Uno de ellos es el mito de que la migración hacia Costa Rica es un fenómeno reciente. Las fuentes históricas y demográficas lo desmienten, al mostrar que el país se ha visto impactado desde las primeras corrientes de ultramar, producto de la colonización europea y a la que se sumaron después las originadas en distintos momentos por la diáspora africana, así como por el posterior éxodo europeo en los períodos de crisis económica y entre guerras mundiales. Más recientemente, se suman las corrientes originadas por la transición demográfica avanzada de los países más desarrollados, que han generado nuevos éxodos de población de altos ingresos hacia regiones como América Latina.

*Otro mito es su impacto en términos económicos; sin embargo, se ha analizado que la inmigración de nicaragüenses no ha impactado de forma importante y negativa en las tendencias de los índices de pobreza y desempleo del país.*

Aunado al anterior, está el mito de que la migración hacia Costa Rica es solo de nicaragüenses. Si bien estos constituyen alrededor del 75% de inmigrantes, ya desde el Censo 2000 fue posible captar la existencia de inmigrantes provenientes de 143 países. Inclusive, las Encuestas de Hogares recogen información todos los años de personas nacidas en cerca de 40 países, pese a sus limitaciones muestrales.

Por último, uno de los más recientes mitos y que apenas se empieza a develar es el que presenta a Costa Rica como país exclusivamente de atracción de personas. En este sentido, los pocos estudios que se conocen revelan la progresiva emigración de ticos al exterior. Solo de quienes se dirigen a Estados Unidos, los datos censales



De acuerdo con los registros históricos y demográficos, Costa Rica es un país que en distintos periodos de la historia ha recibido oleadas de inmigrantes de diferentes países y regiones (foto de Piet den Blanken, tomada del libro *El mito roto*).

de ese país al 2000 evidenciaron la existencia de 80.000 costarricenses en suelo estadounidense (2% de la población de Costa Rica, cifra en crecimiento con respecto a censos anteriores).

Una característica específica que sugiere la lectura del libro es su diversidad. La propuesta que nos entrega la obra es diversa en temas, aproximaciones y autores.

De los autores, reúne a personas conocidas en la temática migratoria, tanto por su trayectoria en el tema como por sus trabajos anteriores que se resumen como artículo en este libro, junto a otras personas más nuevas y que aparecen a partir de proyectos puntuales.

De la diversidad de aproximaciones, podríamos resaltar que estas van desde los trabajos de corte demográfico y cuantitativo, pasando por las propuestas cualitativas y hasta la producción audiovisual.

Lo anterior se traduce en variedad de estilos y narrativas, que van desde el ensayo académico a la investigación histórica, pasando por la lectura del dato "duro" de tipo estadístico, hasta también la lectura de la visión o de los propios protagonistas (los inmigrantes), y terminando con el análisis de textos culturales cotidianos (como el chiste y la imagen).

Esta variedad y diferencias en autores, temáticas, niveles de aproximación y estilos de transmitir conocimientos y hallazgos de investigación, es lo que define la riqueza del libro, que, sin duda, contribuirá a seguir rompiendo con los mitos alrededor del tema migratorio en Costa Rica.

A la vez, debiera ser aprovechado con fines didácticos en investigación social y cultural, al lograr reunir en una sola obra una especie de inventario de aproximaciones metodológicas. ■

(Foto de Piet den Blanken, tomada del libro *El mito roto*).





# Un año dedicado a la Tierra

**La Tierra es uno de los tantos planetas que solo se distingue por una pequeña particularidad, que es permitir la vida como la conocemos, la cual se sustenta en un sustrato de roca, parcialmente cubierto por agua y envuelto en el aire atmosférico. Todos estos elementos constituyen un armonioso conjunto con un frágil equilibrio interactivo, que se denomina planeta *Tierra*.**

*Lic. Percy Denyer Chavarría, director de la Escuela Centroamericana de Geología de la Universidad de Costa Rica.  
pdenyer@geologia.ucr.ac.cr*

**L**as primeras evidencias geológicas de vida sobre el planeta datan de hace 3.700 millones de años. Desde este momento, comienza un lento proceso evolutivo, que ha quedado registrado en las rocas, las cuales son el "libro" que los profesionales en Geología tratan de entender y traducir en teorías e hipótesis. Estas representan los conceptos científicos sobre los que se basa nuestro conocimiento y entendimiento acerca de los procesos geológicos.

Desde la aparición de la vida, el planeta *Tierra* ha sido el hogar de numerosas especies animales que han tenido períodos de surgimiento, desarrollo y extinción.

Cinco grandes extinciones se han reconocido a través del tiempo geológico, la última de ellas es tal vez la más conocida y corresponde con el final del período Cretácico, hace 65 millones de años, y es cuando desaparecen los dinosaurios.

En ese momento, Costa Rica no existía como un territorio emergido, apenas se estaba formando en el lecho marino, como quedó registrado por diminutos fósiles de plancton (radiolarios) que hoy se encuentran en la península de Nicoya. Esta condición también se evidencia en arrecifes emergidos y litificados, que se encuentran como pequeños afloramientos de roca en la península de Santa Elena, también en Guanacaste. Estas comunidades de arrecifes no eran de coral como las actuales, sino que eran construcciones de conchas, conocidas como ruditas.

## EXPLOTACIÓN INDISCRIMINADA

Los primeros homínidos aparecen sobre la superficie terrestre hace unos ocho millones de años, y hasta hace tan solo 40.000 años evoluciona en el ser humano moderno. A partir de ese momento, se inicia una historia de dominación y explotación de los recursos del planeta en forma indiscriminada.

Arriba: En Puerto Caldera se observa la interacción del mar con la infraestructura construida por el ser humano, lo cual pone en peligro el frágil equilibrio del planeta (foto Percy Denyer).

Nuestra calidad de vida depende de esta explotación, desde un lápiz, un vaso, los cosméticos y la bisutería, hasta una computadora o un celular, contienen una gran cantidad de metales y elementos que extraemos de la Tierra.

También en nuestros hogares usamos cemento que proviene de la transformación de la piedra caliza ( $\text{CaCO}_3$ ), el vidrio que proviene de la piedra silícea ( $\text{SiO}_2$ ), así como la arena y la piedra que fueron sacadas de un río o un tajo y los metales que sostienen una estructura para que no se caiga ante un sismo.

Otro recurso natural fundamental para la vida es el agua, tanto superficial como subterránea. Por lo tanto, negar la explotación de los recursos es incompatible con el desarrollo y con la vida, pero es urgente que sea controlada con criterios científicos y con una tecnología de extracción y remediación efectiva, compatible con la vida.

El planeta *Tierra* ha demostrado una capacidad de adaptación sorprendente, tanto ante los disturbios internos como intensas erupciones volcánicas, como ante los externos, como los impactos meteóricos.



Fragmentos del manto terrestre (rojizos) están incluidos en una masa de roca ígnea, conformando lo que se conoce como punta Santa Elena (foto Percy Denyer).





Estos fenómenos han ocurrido desde mucho antes de la aparición del ser humano. Con la gran colonización que este hace del planeta, cada vez interactúa más con los fenómenos naturales, por lo que conforme nos adentramos en el siglo XXI, la sociedad moderna se enfrenta con grandes y diferentes retos. Los más importantes son los desastres naturales y el cambio climático.

Para afrontar esta nueva coyuntura, los estudiosos de la Tierra son los llamados a ayudar a reducir los riesgos y a mitigar los efectos de los fenómenos naturales y de la actividad humana. De esta forma, se intenta volver nuestros ojos a los orígenes pétreos del planeta *Tierra* para llegar al uso racional de sus recursos, restaurando el equilibrio que nos permita una buena calidad de vida.

*Negar la explotación de los recursos es incompatible con el desarrollo y con la vida, pero es urgente que sea controlada con criterios científicos y con una tecnología de extracción y remediación efectiva, compatible también con la vida.*

Durante su historia, el planeta ha afrontado condiciones mucho más extremas que las que puede inducir el ser humano antes de su propia extinción. Por lo tanto, la lucha por la preservación de las condiciones actuales es más bien un intento por la conservación de las especies que actualmente habitamos el planeta y dependemos de él para la supervivencia.

Aunque parezca contradictorio, las mismas fuerzas que han favorecido la vida en el planeta *Tierra*, construyendo los continentes, los océanos y una atmósfera, también lo hacen violento, sujeto a terremotos, *tsunamis*, erupciones volcánicas, deslizamientos e inundaciones.

Los geocientíficos comparten con las autoridades públicas la responsabilidad de demostrar a la sociedad cómo poder convivir con la naturaleza, minimizando la pérdida de vidas humanas y los gastos materiales. Esto puede hacerse con base en un mejor conocimiento, educación y un uso adecuado y planificado del terreno, aprovechando sus potencialidades y estudiando los riesgos.

Dentro de este marco filosófico se fundamenta la celebración del 2008 como Año Internacional del Planeta *Tierra*, una iniciativa de las Naciones Unidas. ■

Arriba: La sociedad moderna se enfrenta con grandes y diferentes retos en el siglo XXI. Los más importantes son los desastres naturales y el cambio climático (foto Mónica Bolaños).



## Entre métodos y nuevas moléculas

Alice L. Pérez, Ph.D., Directora del Centro de Investigaciones en Productos Naturales (Ciprona) de la Universidad de Costa Rica.  
alperez@cariari.ucr.ac.cr

La necesidad de desarrollar medicinas contra enfermedades nuevas o conocidas, la búsqueda de sustancias alternativas a los combustibles fósiles, mejores sistemas para el control de plagas, nuevos aditivos, nuevos plásticos, entre otros, obliga a la comunidad científica a buscar y a desarrollar soluciones igualmente novedosas.

La síntesis orgánica ha sido y es un campo de la Química que ha contribuido enormemente a este desarrollo. Solo como un dato, cerca del 75% de los fármacos que existen en el mercado ha sido el resultado de la síntesis orgánica. Pero, ¿qué se conoce como síntesis orgánica?, ¿cómo se realiza?, ¿de dónde surge?

El término “síntesis”, de acuerdo con la definición del diccionario, es la “composición de un todo por reunión de sus partes”, lo que en términos químicos correspondería a “un proceso de obtención de un compuesto a partir de sustancias más sencillas”.

Hacer síntesis es entonces producir moléculas. Dentro de la Química puede desarrollarse en diferentes áreas, la de nuestro inte-

rés es la Química Orgánica, la producción de moléculas orgánicas.

Algunos consideran que la primer síntesis orgánica tuvo lugar en 1828, cuando el químico alemán Wöhler preparó la urea (hecho que puso fin a la doctrina del vitalismo). Otros difieren y prefieren atribuir a otro químico alemán, Kolbe, en 1845, este privilegio (Kolbe desarrolló, entre otros, un proceso para la producción de ácido hacético y la conocida “reacción de Kolbe” con la cual se prepara ácido salicílico, materia prima para la preparación de la aspirina).

Siglo y medio después, el químico australiano y Premio Nobel de Química, John Cornforth, definiría la síntesis química como “la construcción intencional de moléculas mediante medios químicos.

Desde mediados del siglo XIX hasta la primera mitad del siglo XX, la síntesis orgánica centró su acción en tres pilares: la determinación de la estructura de productos naturales (su forma, como se enlazan sus átomos), la investigación de reacciones básicas (cual es la mejor manera de hacer la construcción molecular) y la preparación de nuevas sustancias.

Arriba: Modificación realizada en el Ciprona para la realización del cuatro reacciones al mismo tiempo en una sola unidad (foto José Salazar).





Hoy, estas mismas razones prevalecen, pero se ven matizadas por necesidades exigidas de otros campos de la ciencia, como, por ejemplo, la Biología, la Medicina, la ciencia de materiales, las ciencias ambientales y el intentar dar una explicación a mecanismos y la función de muchas de estas sustancias, así como entender su actividad biológica y cómo modularla.

### EL ARTE DE UNIR MOLÉCULAS

El desarrollo paralelo de otras áreas del conocimiento ha permitido complementar muy bien las actividades de la Química Orgánica Sintética, y hay quienes la definen además como un arte. Y es que los principios de la simpleza y la belleza muy comúnmente atribuidos al arte, son requisitos esenciales de esta labor de “unir moléculas”. Estos conceptos estéticos encuentran su contrapunto en la industria, en donde los criterios de eficiencia y costo en la producción de una sustancia son importantes.

Así, podemos encontrar hermosas rutas sintéticas que nunca encontrarán su camino a la industria, o por el contrario, “rudimentarios” pasos que, por su costo y facilidad técnica, hacen posible la producción a gran escala de un producto en particular.

Arriba: El carrusel de reacción permite realizar hasta 12 reacciones en forma simultánea (foto José Salazar).

¿Cómo se lleva a cabo una síntesis? Como en todo, es necesario un plan y tener un objetivo, en este caso una molécula de interés o, en el mejor de los casos, una familia de compuestos. Y..., ¡sí!, en la Química hablamos de familias.

En este proceso de construcción se requiere plantear y ejecutar una serie de pasos, “pasos sintéticos”, para, como en el caso de cualquier construcción, ir colocando ladrillo a ladrillo, eslabón por eslabón, las moléculas requeridas para llegar al compuesto meta. Es muy posible que en este hacer y a pesar de que muchas reacciones son conocidas y normalizadas, en casos particulares sean necesarios pasos de optimización, lo que implica repetir una reacción particular varias veces.

Podemos entonces iniciar nuestro reto haciendo reacción tras reacción, prueba tras prueba, una a la vez. ¿Cuánto tiempo nos demora esto? Impredicible en algunos casos. Bien pueden ser días, algunas semanas o muchos meses. En ocasiones, será necesario además generar lo más rápido posible una familia completa de compuestos, sobre todo si nos encontramos en la búsqueda de nuevos medicamentos.

¿Será posible entonces generar cientos, miles, millones de compuestos “sin morir en el intento”?

### NUEVA TECNOLOGÍA

La respuesta a esto es lo que se conoce como Química Combinatoria (QC), que se ha establecido como una tecnología dentro del área de la Química Orgánica Sintética, para “crear” moléculas “en masa”.

Esta síntesis puede comprender desde sustancias puras hasta mezclas complejas. Una de las claves de esta tecnología es la selección de moléculas blanco u objetivo (dianas), entre un grupo numeroso de compuestos generados en este proceso (cuantos más compuestos se

generen, la probabilidad de encontrar moléculas activas aumenta). La selección debe corresponder a los estándares de las propiedades “deseables” que se estén buscando (por ejemplo, actividad antiparasitaria, actividad antitumoral).

Así, los métodos tradicionales de la síntesis orgánica consisten en la obtención de compuestos activos **uno a uno**, mediante la realización de miles de derivados, en un proceso que consume mucho tiempo y personal.

En contrapunto, la QC permite efectuar este proceso (obtención de una cantidad muy grande de moléculas), todas “al mismo tiempo”, para dar origen a lo que se conoce como “bibliotecas de compuestos”. Estas bibliotecas serán posteriormente evaluadas por su actividad biológica particular.

Para la creación de estas bibliotecas, se acude al principio de la síntesis en fase sólida, conocida como la síntesis de Merrifield (la forma “tradicional” de síntesis de péptidos), para lo cual se emplean esferas de un polímero, usualmente polietileno, modificado para enlazar selectivamente los diversos precursores de la biblioteca.

A esto le sigue una serie de pasos (tipos de reacciones) necesarios para llegar a la obtención de las estructuras moleculares que se buscan; es similar a “una reacción en cadena”.

Este tipo de reacciones por lo general se realizan en fase sólida. La QC ha desarrollado a su vez combinaciones de esta técnica (fase sólida, fase líquida, fases líquida-sólida) y se ha llegado a conocer también como “Síntesis en paralelo”.

A pesar de estas ventajas, la QC es aún una tecnología costosa, ya que se requiere de acceso de un componente importante de instrumentación, no solo en la síntesis, sino que también en la realización de las pruebas de actividad biológica.

Una alternativa más accesible consiste en realizar Síntesis diversamente Orientada, SDO, (en inglés, Diversity-oriented Synthesis, DOS). La diferencia entre SDO y QC es el tamaño de las bibliotecas.

En SDO las bibliotecas de compuestos van desde unas docenas hasta cientos de compuestos, mientras que en la QC, se va de miles a millones de sustancias. Esto simplifica el tipo de equipo necesario para llevar a cabo la síntesis y pruebas de actividad biológica y se hace más accesible para los laboratorios de investigación de las universidades, por ejemplo.

La QC esta más orientada hacia procesos industriales. Las consideraciones de identificación y purificación en cada caso son diferentes, no se espera que se identifiquen millones de compuestos generados en una biblioteca, excepto si se trata de una derivada de SDO.

Los productos naturales y sus estructuras nuevas o conocidas son la base fundamental para la elaboración de bibliotecas en SDO y no tanto así en QC. El objetivo final de ambas aproximaciones es la misma, identificar el mayor número de compuestos activos que sirvan a su vez como cabeza de serie para continuar modificando la estructura y modular una o varias actividades biológicas.

#### TRABAJO EN EL CIPRONA

En el Laboratorio de Síntesis del Ciprona hemos estado trabajando en la construcción de familias de compuestos que posean actividad antiparasitaria y antitumoral.

Iniciamos nuestras labores como lo hacen muchos otros laboratorios, en un proceso de uno a uno.

La necesidad de acelerar nuestros resultados nos llevó a un equivalente de diseño en paralelo, pero siempre con equipo individual, lo que se ve limitado no solo al número de pruebas por realizar, sino, también, por las existencias de equipo en el laboratorio.





Esto se agudiza además si con nosotros trabajan en sus proyectos finales de graduación siete o más estudiantes. El ingenio entra en escena y, de forma artesanal, se pueden diseñar sistemas para hacer al menos cuatro reacciones en una sola fuente de calentamiento y agitación (las cosas que se pueden hacer con una tapa plástica perforada en cuatro sitios, podría mejorarse con bloques perforados de metal, ¡soluciones a la tica!).

Mejoramos, pasamos de sistemas de uno en uno, a cuatro en cuatro. Sin embargo, esto no permite un control adecuado de factores como temperatura, una buena agitación o evitar la pérdida de materiales por inadecuados sistemas de condensación. La solución llegó a nuestras manos en el 2007, cuando adquirimos un “carrusel de reacción” (esto nos convierte en el primer laboratorio en Centroamérica en tener un sistema como este y en poder afirmar que desarrollamos síntesis en paralelo).

Tal cual tiovivo de feria (los caballitos de nuestra infancia), este

nuevo arreglo circular permite realizar hasta 12 reacciones de forma simultánea, con una sistema central de control de temperatura, atmósfera inerte, agitación y enfriamiento.

Este simple aparato nos ha permitido desarrollar múltiples reacciones y aumentar en forma significativa el número de miembros de nuestra familia de compuestos, así como repetir y poner a punto numerosos métodos de reacción y crear inclusive nuevas reacciones.

Ello ha permitido también que nuestros estudiantes planeen sus reacciones en el papel y en un momento estén en el laboratorio obteniendo respuestas a sus inquietudes.

Hemos logrado iniciar nuestro camino hacia la síntesis basada en diseño en paralelo y confiamos que de allí nuestra familia molecular crezca aún más, y por qué no, soñar con el encuentro de una molécula que pueda resolver algunos de las enfermedades que nos hemos propuesto estudiar. ■

Arriba: En el Laboratorio de Síntesis del Ciprona, trabajan en la construcción de familias de compuestos que posean actividad antiparasitaria y antitumoral (foto José Salazar).



## Sede de Occidente, 40 años de trayectoria en investigación

La Sede de Occidente de la Universidad de Costa Rica (UCR), creada en 1968, ha contribuido en forma significativa a la investigación científica en las diferentes áreas de su quehacer académico y en beneficio del desarrollo cultural, social y económico de la región occidental del país.

*Dr. José Ángel Vargas Vargas, director  
de la Sede de Occidente de la Universidad  
de Costa Rica  
jvargas@so.ucr.ac.cr*

La Sede de Occidente surge en un año de capital importancia para el desarrollo de la educación superior pública del país, porque es en ese momento histórico cuando nace la regionalización como una nueva filosofía de trabajo, que permitió la generación de mayores oportunidades de estudio y formación para la población de zonas alejadas de la Gran Área Metropolitana (GAM).

La actividad académica estuvo orientada en un primer momento principalmente a la oferta de cursos y carreras cortas. Sin embargo, la vida universitaria y académica amalgama la docencia con la investigación y la acción social, para dar

diferentes enfoques y respuestas a las demandas de la sociedad.

En investigación, hablamos de 40 años de trabajo porque desde una perspectiva universitaria es imposible considerar que se pueda impartir docencia sin que el personal docente realice investigación, pero formalmente es en 1976 cuando se inscribe el primer proyecto de investigación denominado *Explosión demográfica: mecanismos de adaptación y cambios en Costa Rica*, el cual estuvo a cargo de la profesora Silvia Castro Sánchez, Profesora Emérita de la UCR.

A partir de ese año se ha experimentado un crecimiento en la investigación en las áreas funda-

Arriba: Durante sus 40 años de existencia, la Sede de Occidente ha contribuido a la investigación científica en las diferentes ramas académicas (foto Oficina de Divulgación Sede de Occidente).



Foto: Oficina de Divulgación Sede de Occidente.



mentales del quehacer académico de la Sede y se ha ejecutado un total de 49 proyectos que han producido resultados muy positivos para el desarrollo cultural, social y económico de la región occidental del país.

La existencia de esta gran cantidad de proyectos y la definición de áreas prioritarias del quehacer en la Sede de Occidente motivó la organización de la investigación en cuatro importantes programas: *Desarrollo regional*, dirigido por el Lic. Francisco Guido Cruz; *La educación y sus perspectivas en la región de Occidente de Costa Rica*, a cargo de la Licda. Alicia Alfaro; *Programa de investigaciones del bosque premontano*, a cargo de la Licda. Antonieta González, y el *Programa historia local, patrimonio cultural e identidades en la región occidental central de Costa Rica*, el cual se encuentra bajo la responsabilidad del Lic. Gerardo Mora Burgos. Estos programas, así como los respectivos proyectos, son ejecutados y evaluados por la

Coordinación Investigación, cuyo responsable es el Dr. Francisco Rodríguez Cascante.

En general, todos los proyectos y programas están en permanente diálogo con los proyectos de acción social y mantienen un significativo vínculo con la oferta académica en docencia.

## INVESTIGACIÓN AMBIENTAL

La Sede de Occidente cuenta con la Reserva Biológica "Alberto Manuel Brenes" (7.800 hectáreas), un extraordinario laboratorio para ejecutar investigación de alta calidad, a escalas nacional e internacional, y que ha dado significativos aportes a la ciencia, los que redundan en beneficio del conocimiento y de la educación ambiental. Esta Reserva es dirigida por el M.Sc. Rónald Sánchez Porras.

Además, la investigación en dicha Sede no solo se ha circunscrito a proyectos debidamente codificados, sino que existen muchos que realizan los profesores sin que

medie la inscripción respectiva, y sobresale una actividad muy notable en los trabajos finales de graduación (más de 60) que le imprimen mayores sentidos al trabajo institucional y les permiten a los estudiantes obtener su licenciatura o su maestría.

En los últimos años, la investigación se ha fortalecido con la creación de dos programas de posgrado propios: Maestría en Desarrollo Sostenible y Maestría en la Enseñanza del Castellano y la Literatura. El primero para dar respuesta a los múltiples problemas que enfrenta el país en los procesos de crecimiento y que afecta el ambiente y la vida cotidiana de las personas. El segundo para generar un impacto sustancial en la calidad de la educación que se ofrece a los profesionales del campo de la lengua y la literatura, para que con novedosas teorías y métodos se logre incidir en la educación nacional.

La investigación realizada ha tenido un soporte en el acervo bibliográfico existente en la Biblioteca "Arturo Agüero Chaves" (San Ramón) y en la Biblioteca del Recinto de Grecia. Asimismo, la mayoría de los productos de la investigación son publicados en la Revista *Intersedes* y en la Revista *Pensamiento Actual*, ambas puestas al servicio de los investigadores de las sedes regionales y de otras universidades nacionales y extranjeras.

## APORTE A LA INVESTIGACIÓN

Algunos de los proyectos de investigación desarrollados por la Sede de Occidente son:

- *Ciudades intermedias de Costa Rica: situación actual*, de Silvia Castro Sánchez y Francisco Guido Cruz.

- *El desarrollo del positivismo costarricense en el siglo XIX*, de Gerardo Mora Burgos.

- *Percepción de la Educación Cívica por parte de los docentes de Estudios Sociales y los estudiantes de décimo y undécimo años de Enseñanza Media*, de Alicia Alfaro y Mynor Badilla.

- *La información para el desarrollo en el proyecto político del Estado costarricense*, de Saray Córdoba González.

- *Experiencia cotidiana y Guerra Civil del 48 en San Ramón*, de Yamileth González García, Yolanda Dachner Trujillo y Ethel García Buchard.

- *La producción poética costarricense de la década de 1950: una poesía marginada*, de Mayra Herra Monge y Francisco Rodríguez Cascante.

- *Respuesta de las Pymes de la región de Occidente a los cambios en la política económica derivados del proceso de globalización*, de Rocío Chacón Espeleta.



Francisco Guido Cruz, investigador de la Sede de Occidente, comparte experiencias y estudios de campo con Marcos Rojas y Danilo Sancho, dueños de una finca cafetalera en el distrito de San Isidro de San Ramón (foto Dennis Castro).





Todos los esfuerzos y avances logrados en investigación han servido de base para proponer, en el marco del *Plan de Desarrollo Estratégico de la Sede de Occidente 2008-2012*, la creación del Centro de Investigaciones en Diversidad Cultural Costarricense, el cual tiene como objetivo investigar la diversidad cultural costarricense desde perspectivas inter y transdisciplinarias, con el fin de obtener las transformaciones que la sociedad necesita para el logro del bien común y el desarrollo integral.

Se pretende, de igual forma, sistematizar el estudio de las diferentes manifestaciones culturales del país y fortalecer los procesos de toma de conciencia sobre la identidad de los múltiples grupos culturales que participan en la dinámica nacional.

De este modo, podemos afirmar, con la satisfacción de haber trazado y recorrido un importante camino en investigación, que se ha logrado poner esta al servicio del desarrollo nacional, y específicamente al desarrollo de las comunidades del área de influencia de la Sede de Occidente, conformada por cantones como San Ramón, Palmares, Naranjo, Grecia, Valverde Vega, Alfaro Ruiz, Ciudad Quesada, Atenas y Poás. ■

La Reserva Biológica "Alberto Manuel Brenes" es un pulmón ecológico de 7.800 hectáreas de bosque virgen, 10.000 especies de insectos, 150 mamíferos y más de 10.000 plantas (foto Yara Salazar).